t.
an.)
$4.50

3394 c

PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1940

Septemb 1899 R. W. Gibson. Invt

A Monsieur Hasnot.
Souvenir Cordial.
L. Jules Léger

N° D'ORDRE
849

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

L.-JULES LÉGER

CHARGÉ DE CONFÉRENCES ET CHEF DES TRAVAUX BOTANIQUES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN

1re THÈSE. — RECHERCHES SUR L'APPAREIL VÉGÉTATIF DES PAPAVÉRACÉES JUSS. (PAPAVÉRACÉES ET FUMARIACÉES DC.).

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 22 Juin 1895, devant la Commission d'Examen

MM. DELAGE, *Président.*
BONNIER,
MUNIER-CHALMAS, } *Examinateurs.*

CAEN

IMPRIMERIE E. LANIER, 1 & 3, RUE GUILLAUME-LE-CONQUÉRANT

1895

.A1b
L4

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

	MM.	
DOYEN	DARBOUX, Professeur. .	Géométrie supérieure.
PROFESSEUR HONORAIRE . .	PASTEUR.	
PROFESSEURS. .	DE LACAZE-DUTHIERS.	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	HERMITE	Algèbre supérieure.
	TROOST	Chimie.
	FRIEDEL.	Chimie organique.
	TISSERAND	Astronomie.
	LIPPMANN.	Physique.
	HAUTEFEUILLE. . . .	Minéralogie.
	BOUTY	Physique.
	APPELL	Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX	Chimie biologique.
	BOUSSINESQ	Mécanique physique et expérimentale.
	PICARD	Calcul différentiel et calcul intégral.
	POINCARÉ	Calcul des probabilités, Physique mathématique.
	YVES DELAGE	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	BONNIER.	Botanique.
	DASTRE.	Physiologie.
	DITTE.	Chimie.
	MUNIER-CHALMAS . .	Géologie.
	GIARD	Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	WOLF	Astronomie.
PROFESSEURS ADJOINTS . . .	CHATIN	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	JOLY . . . . . ,	Chimie.
	PELLAT	Physique.
	KŒNIGS.	Cinématique.
	PAINLEVÉ	Calcul différentiel et calcul intégral.
SECRÉTAIRE . .	FOUSSEREAU.	

A

M. Alfred DITTE,

DOYEN HONORAIRE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN

Professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Paris

A

M. O. LIGNIER,

Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Caen

INTRODUCTION

Des recherches nombreuses et souvent considérables ont été effectuées depuis de longues années sur les laticifères ; néanmoins, ces appareils n'ont pas été étudiés à fond partout où on les a observés et par suite de cette connaissance incomplète des faits, de nombreuses divergences d'opinion se manifestent encore sur leur valeur.

Nous avons donc pensé qu'une étude spéciale de l'appareil laticifère d'une famille pourrait constituer une contribution utile à la connaissance de la question générale et apporter en même temps la lumière sur un certain nombre de faits spéciaux.

La famille des Papavéracées, telle que A.-L. de Jussieu l'a délimitée, se montrait intéressante pour ce genre de recherches : des laticifères de constitution et de rapports variables avaient déjà été étudiés dans une partie de ses genres, tandis qu'il n'en avait pas été reconnu dans l'autre partie.

Pour établir la répartition précise des laticifères, il nous a été nécessaire de déterminer la valeur exacte de divers tissus des organes les contenant. Nous avons effectué des recherches en ce sens. Nous les avons ensuite étendues plus qu'il n'était nécessaire pour l'étude de l'appareil laticifère, dans le but de montrer que les affinités présentées par la constitution anatomique de l'appareil végétatif des deux familles des *Papavéracées* et des *Fumariacées* de De Candolle sont encore plus accentuées que celles fournies par leur organographie florale et justifient le groupement proposé par de Jussieu.

En outre, l'étude anatomique d'une seule famille peut aussi fournir des indications de portée générale.

Le présent mémoire se divise en deux parties : la première traite de l'anatomie générale des organes végétatifs des Papavéracées et la seconde comprend une étude spéciale de l'appareil laticifère de ces plantes. Cette division nous a paru utile en raison de l'importance de l'appareil laticifère et, par suite, de l'étendue des descriptions qui sont nécessaires.

Par l'étude anatomique des organes végétatifs, la famille des Papavéracées se montre constituée de types se reliant insensiblement les uns aux autres, quoique les extrêmes soient bien différents. Nous avons adopté la forme de monographie pour chaque type considéré et nous avons présenté son étude avec détail, afin de bien faire ressortir les ressemblances que présentent les types entre eux, en même temps que les différences qui les écartent.

Les parcours des faisceaux dans les tiges et dans les feuilles sont toujours peu étudiés. Nous les avons examinés en détail, malgré la somme considérable de travail que de telles recherches nécessitent, afin de reconnaître de quelle façon ils varient et quelles affinités ils indiquent.

Il est un certain nombre de remarques sur le mode de procéder employé dans ce travail que nous pouvons dès maintenant signaler :

A moins d'indications contraires, nous considérons toujours l'individu à l'âge adulte, dans sa forme moyenne.

Pour établir les rapports réciproques des divers tissus de la feuille et de la tige, nous supposons l'observateur placé au centre de ce dernier organe et nous regardons les feuilles comme redressées contre

la tige, la face inférieure étant alors externe et la face supérieure, interne.

Cette interprétation est d'ordinaire peu employée, nous estimons cependant qu'elle est la seule rationnelle dans une description anatomique ; en effet, la distinction, dans la feuille, de faces supérieure et inférieure est d'ordre physiologique : la feuille ne prend la position plus ou moins horizontale que pour accomplir la fonction qui lui est dévolue, tandis que dans le jeune âge, alors que cette fonction n'est pas encore en jeu, la feuille est verticale et parallèle à la tige, c'est-à-dire dans sa position anatomique normale. C'est cette position que nous continuons toujours à considérer, alors même qu'elle est détruite par des causes d'ordre spécial.

A l'exemple de Sachs, nous désignons par *mésophylle* seulement le tissu de la feuille situé entre les deux épidermes du limbe et les nervures. De Candolle a donné un sens plus large au mot « mésophylle » qu'il a proposé ; il comprenait sous ce nom tous les tissus internes de la feuille, parenchyme et tissu conducteur, compris entre les deux assises épidermiques.

La commodité de désignation par un seul mot du parenchyme ordinairement herbacé de la feuille nous a fait accepter le changement apporté par Sachs au sens du mot « mésophylle ».

Dans la description du parcours des faisceaux dans la tige et la feuille, nous avons toujours commencé à considérer les organes par leur sommet et le système foliaire comme pénétrant dans la tige, au lieu de s'en détacher. Cette manière de procéder nous a paru présenter plus de commodité dans la description et plus de facilité dans la compréhension que celle qui consiste à partir de la base de la tige. Nous n'avons cependant pas voulu par là prendre parti contre cette manière de voir qui considère les feuilles comme des appendices détachés du tronc.

Les figures représentant les parcours des faisceaux dans les tiges et dans les feuilles ne sont nullement schématiques ; elles représentent les relations exactes des divers faisceaux entre eux, ainsi que leur volume. Les rapports réciproques entre la longueur et la largeur seuls n'ont pas été conservés par suite des nécessités de la reproduction graphique.

Autant qu'il a été possible, les types étudiés étaient des individus spontanés, pris dans leur habitat normal. Les variations que peut produire la culture ont été ainsi évitées dans une large mesure.

Les recherches consignées dans le présent mémoire ont été effectuées au Laboratoire de botanique de la Faculté des sciences de Caen, dirigé par M. le professeur Lignier.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE

DE

L'ANATOMIE GÉNÉRALE DES ORGANES VÉGÉTATIFS DES PAPAVÉRACÉES

I

HISTORIQUE

Les organes végétatifs des Papavéracées n'ont été le sujet d'aucun travail d'ensemble.

L'appareil laticifère a été plus ou moins complètement étudié dans plusieurs genres, et, en dehors de cet appareil, quelques recherches spéciales ont porté sur différents organes.

L'étude des tubercules dans le genre *Corydalis* a été entreprise par plusieurs Auteurs. Nous résumerons leurs opinions et nous reviendrons ultérieurement avec plus de détails sur l'historique de cette question.

Bischoff (1) considérait les bulbes de *Corydalis* comme des tiges souterraines.

M. Clos (2) les regarda comme ayant « tous les signes du collet, organe intermédiaire entre la tige et la racine ».

(1) Bischoff, in Tiedemann's und Treviranus Zeitschrift für Physiologie, Bd IV.

(2) Clos (D), Du collet dans les plantes et de la nature de quelques tubercules. *Ann. sc. nat. Bot.*, 3e Série, Tome XIII, p. 9.

Michalet (1) y voit la base de la tige entourée de feuilles écailleuses, agglutinées entre elles.

Germain de Saint-Pierre (2) a deux reprises différentes donne ces tubercules comme des racines renflées.

Irmisch (3) fit une étude détaillée de ces tubercules et conclut qu'ils représentent une racine.

Enfin, récemment M. Jost reconnut à ces tubercules la valeur d'un axe hypocotylé (4).

De Bary, dans son traité général (5) donne quelques faits se rapportant à l'étude que nous entreprenons ici. Il signale un appareil aquifère avec stomates de grande taille à l'extrémité des dents de la feuille de *Papaver somniferum* et de *P. orientale* (p. 54, 56, 391) et figure la forme des poils de la feuille de *Papaver* (p. 68).

Cet Auteur cite le cas du *Papaver* où les faisceaux foliaires se rangent, les uns normalement en un cercle près de la périphérie du cylindre central et les autres plus intérieurement dans la moelle (p. 259) et indique que le parcours des faisceaux est à rechercher principalement chez les *P. orientale* et *P. somniferum* où les faisceaux forment deux ou trois rangs concentriques.

Le tissu fibreux qui entoure le cercle des faisceaux dans la tige de *Papaver* dépend du plérôme (p. 435).

M. Van Tieghem, dans son ouvrage classique (6), signale des grains d'amidon composés dans le rhizôme de *Corydalis solida* (p. 505). Il décrit les poils dentés des Pavots.

M. Van Tieghem indique que, chez un certain nombre de genres, parmi lesquels se trouve le genre *Papaver*, le péricycle forme une couche continue entre l'écorce et les faisceaux et se convertit toute entière en un anneau de sclérenchyme (p. 744).

La disposition en plusieurs cercles (deux ou trois) des faisceaux dans la tige de Pavot est due à ce fait, que parmi les faisceaux qui descendent de chaque feuille, les uns restent à la périphérie du cylindre central et les autres, avec le médian, pénètrent plus profondément dans la moelle (p. 747)

(1) Michalet. Sur le développement et la végétation du *Corydalis solida* Sm. et *cava* Sch. et Kiert. *Bull. Soc. bot. de France*, T. VI, 1859.

(2) Germain de Saint-Pierre. Structure et mode de développement de la souche bulbiforme du *Corydalis solida*. *Bull. Soc. bot. de France*, T. VII, 1860.

(3) Irmisch (Thilo), Ueber einige Fumariaceen. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd VI, 1862.

(4) Jost, L. Die Erneuerungsweise von *Corydalis solida*, Sm. *Bot. Zeitung*, 48e année, 1890 nos 17-19.

(5) De Bary. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig, 1877.

(6) Ph. Van Tieghem, Traité de Botanique, Paris, 1884.

Il existe dans les feuilles de *Papaver* des stomates aquifères à fente large et béante et qui ne peut se refermer (p. 638). Sous ces stomates, l'appareil aquifère est formé par plusieurs ramuscules convergeants et s'épanouissant en un massif commun (p. 816).

M. J. Michalowski (1) a publié certaines recherches anatomiques sur le développement du *Papaver somniferum*. Le mémoire de cet Auteur comprend plusieurs parties où sont étudiés : la graine mure ; la plantule ; le développement de l'axe hypocotylé dans la période primaire et celui de la racine dans la période secondaire ; les laticifères de la racine ; le latex dans les vaisseaux proprement dits.

Nous ne retiendrons ici que ce qui a trait à l'étude anatomique de l'axe hypocotylé et de la racine.

Dans l'axe hypocotylé, le bois se développe en deux bandes centripètes, diamétralement opposées, et le liber, à 90° des deux pôles de différenciation ligneuse.

L'Auteur donne la description d'une partie de la plante qu'il considère comme étant l'axe hypocotylé, par suite de la distinction, basée sur l'extérieur, qu'il établit de la limite de l'axe hypocotylé et de la racine. La partie décrite appartient, en réalité à la partie basilaire de la racine primaire. Les laticifères n'existent pas au stade primaire dans la région décrite.

M. Michalowski indique les premiers stades de la différenciation libérienne, caractérisés par la formation d'éléments qu'il considère comme collenchymateux. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point qui certainement a une importance plus considérable que celle que l'Auteur lui attribue.

L'Auteur présente ensuite le début des formations secondaires dans la racine. Il indique la différenciation des tissus dérivant de la zône cambiale, la disparition du parenchyme cortical et la spécialisation des laticifères.

M. Morot (2) signale le péricycle de la tige de *Glaucium flavum* comme formant au dos des faisceaux des massifs fibreux comprenant au moins trente assises et reliés entre eux par des cellules qui se sclérifient en direction centripète.

M. Solereder (3), dans un mémoire sur la valeur systématique de la structure du bois, ne consacre que six lignes à la famille des Papavéracées; d'après cet Auteur, la perforation simple des vaisseaux rapproche les Papavéracées des Crucifères. Il indique les rayons médullaires comme formés de trois à cinq rangs d'éléments. Le prosenchyme est à parois faiblement épaissies et à ponctuation simples.

(1) Michalowski (Jacob), Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von *Papaver somniferum* L. Erster Theil. Inaug. Diss. Grätz. 1881.

(2) Morot (Louis), Recherches sur le péricycle, ou couche périphérique du cylindre central, chez les Phanérogames, *Ann. sc. nat. Bot.*, 6e Série, T. XX, p. 217, 1885.

(3) Solereder (Hans), Ueber den Systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen. Munich, 1885.

M. Bonnier (1) a donné une étude sur les Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la flore de France. L'Auteur y considère l'organographie, la répartition géographique des espèces, etc., ainsi que certains points d'anatomie. Nous rappellerons ces derniers en détail lorsque nous arriverons aux espèces auxquelles ils se rapportent.

M. Jost (2) a étudié la mode de production des laciniations et fenestrations qui se montrent dans les vieilles racines de *Corydalis nobilis*.

M. Flot (3) a étudié le *Glaucium luteum*, parmi les Papavéracées, dans ses recherches sur la zône périmédullaire de la tige.

(1) Bonnier (Gaston), Observations sur les Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France. *Revue générale de Botanique*, tome II, 1890.

(2) Jost (L.), Die Zerklüftung einiger Rhizome und Wurzeln. *Bot. Zeitung*, 48e année, 1890.

(3) Flot (Léon), Recherches sur la zône périmédullaire de la tige. *Ann. sc. nat. Bot.*, 7e S., T. XVIII, 1893, p. 78.

II

CHAPITRE I

Papaver dubium L.

La section des Rhœadées (1), dans le genre *Papaver*, est une de celles où la structure anatomique est le plus simple, et l'étude détaillée d'une espèce de cette section permet de reconnaître facilement les rapports des types plus compliqués du genre *Papaver* avec les genres voisins, lesquels sont anatomiquement peu éloignés des Rhœadées. De plus, les espèces-types de cette section sont indigènes et faciles à recueillir à l'état spontané, ce qui est un avantage, la culture pouvant avoir quelque influence sur certains points de la constitution anatomique.

D'un autre côté, dans les Rhœadées, le *P. dubium* montre une structure moyenne, et, quoique très voisin du *P. Rhœas,* nous a paru être sujet à moins de variations anatomiques que ce dernier.

Ces diverses raisons nous ont conduit à examiner plus particulièrement, dans le genre *Papaver*, l'espèce *dubium* que les autres.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le *P. dubium* est une plante herbacée, ordinairement rameuse à feuilles alternes, les inférieures radicales, les autres caulinaires.

La tige principale et les rameaux sont terminés par un long pédoncule portant à son extrémité une seule fleur.

(1) Pour la division du genre *Papaver* en sections, nous avons suivi l'ordre indiqué par Elkan dans son *Tentamen monographiæ generis Papaver*. Königsberg, 1839.

Les feuilles et la tige sont couvertes de poils nombreux ; ceux des pédoncules sont appliqués, les autres, dressés.

La racine principale est pivotante ; les racines latérales sont grêles.

La hauteur moyenne de la partie aérienne de la plante est de 40 à 60 centimètres.

D'assez grandes variations existent dans le port, la taille de l'individu, et dans la forme et le développement des divers organes : certains types ne présenteront qu'une seule tige avec quelques feuilles peu découpées, tandis que d'autres, au contraire, seront de grande taille, abondamment ramifiés et porteront de nombreuses feuilles profondément incisées.

Nous verrons plus loin que l'importance du système libéroligneux et la disposition de ses faisceaux suivent diverses variations en rapport avec celles que montre l'extérieur.

La forme des feuilles varie entre d'assez larges limites, selon les individus. Les feuilles sont ordinairement pinnatiséquées, à lobes acuminés, dentés ; les radicales et les caulinaires inférieures sont allongées, pétiolées par suite du rétrécissement et de la réduction latérale du limbe ; leur longueur moyenne est de 6 à 12 centimètres, les feuilles radicales les plus anciennes sont les plus petites. Les feuilles caulinaires supérieures sont sessiles ou sub-sessiles, plus courtes que la moyenne des précédentes et généralement moins profondément incisées que celles-ci.

A côté de ce type moyen, on rencontre des feuilles soit bipinnatiséquées, soit, au contraire, pinnatifides à lobes entiers et réduites seulement à quelques divisions.

Les poils sont répandus sur le pétiole et sur les deux faces du limbe ; une soie termine chacune des dents de la feuille.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Sur la face supérieure ou interne, les éléments épidermiques sont polygonaux, assez réguliers et à parois rectilignes. Au-dessus du mésophylle, ils sont presque isodiamétriques, tandis qu'au dessus

des nervures, ils sont plus allongés, hexagonaux et légèrement étirés suivant l'axe de la nervure (pl. I, fig. 1).

Les stomates sont rares sur cette face; on ne les rencontre que dans l'épiderme sus-mésophyllien; ils sont petits, elliptiques; leur orientation est variable, mais généralement s'écarte peu de la direction longitudinale.

Sur la face inférieure ou externe, la différence entre la forme des cellules épidermiques du mésophylle et celle des nervures est bien marquée. Les premières sont ramassées, à parois fortement ondulées, tandis que les secondes sont allongées, hexagonales, à parois rectilignes (Pl. I, fig. 2).

Les stomates sont très abondants sur cette face, et localisés dans l'épiderme du mésophylle. Leur orientation est la même que sur l'autre face.

Nous verrons plus loin que les stomates sont situés au niveau de la surface interne de l'épiderme; il existe donc au-dessus d'eux un petit puits stomatique. L'ouverture de ce puits est souvent plus étroite que la surface des deux stomates et, de plus, elle est irrégulière et anguleuse. Nous retrouverons cette disposition dans d'autres espèces et souvent même plus accusée.

Les poils sont très nombreux sur la face externe, moins abondants sur l'autre, identiques sur les deux faces et répartis sur tout l'épiderme, mésophyllien et nervulaire. Ils sont composés, pluricellulaires, allongés, coniques. Leur base comprend plusieurs cellules épidermiques courtes. Les éléments qui les composent ont les parois épaisses et sont larges et courts à la partie inférieure du poil, étroits et allongés au milieu et au sommet.

L'extrémité supérieure de chacun des éléments du poil proémine extérieurement en une petite pointe libre. Le poil devient, par suite, fortement denté, surtout près de son sommet (Pl. I, fig. 1 et 2).

Les soies qui terminent les lobes du limbe sont de même nature que les poils, mais leur base est bien plus développée (Pl. I, fig. 3).

Les cellules de la base des poils sont légèrement subérisées et fixent les colorants appropriés.

A l'extrémité de chaque dent du limbe il existe, sur la face inférieure ou externe, une sorte de petit capuchon, sur lequel les cellules épidermiques deviennent faiblement papilleuses.

En section transversale, l'épiderme foliaire se montre recouvert d'une mince cuticule, sans particularités dans sa structure. Les cellules épidermiques sont quadrangulaires en section. Les stomates sont formés de deux cellules beaucoup plus étroites que les précédentes à section transversale circulaire, à parois épaisses. Ils sont situés au niveau de la face interne de l'épiderme et les cellules épidermiques proéminent au-dessus d'eux.

Le parenchyme herbacé de la feuille est nettement divisé en deux couches: palissadique et lacuneuse (Pl. I, fig. 4).

Le parenchyme lacuneux est composé d'éléments irréguliers, peu ou point rameux, allongés tangentiellement. Les chambres stomatiques sont assez développées. L'épaisseur de la couche lacuneuse est de trois à cinq éléments.

La couche palissadique comprend deux assises. Les éléments qui les composent sont prismatiques, allongés, deux ou trois fois plus hauts que larges. Les éléments les plus internes de ces deux assises laissent entre eux de petits méats, ceux de l'assise externe sont complètement contigus les uns aux autres et les chambres stomatiques, dans cette assise, ne sont formées que par un léger écartement de deux cellules ou par le raccourcissement d'un seul élément.

La teinture d'iode et le réactif ioduro-iodé colorent en brun foncé les leucites chlorophylliens. Le bichlorure d'étain iodé (réactif de Mangin) y amène au contraire une belle coloration bleue. Cette dernière n'est pas uniforme ni d'une même intensité dans toutes les feuilles ; généralement, les leucites de la couche palissadique et ceux de la périphérie des faisceaux se colorent plus fortement que ceux de la couche lacuneuse. Ces derniers même, peuvent ne pas prendre la teinte bleue. D'autres fois, la coloration sera uniforme et générale, ou, au contraire, presque entièrement localisée dans l'assise interne du parenchyme en palissade et dans l'assise périfasciculaire.

Ces diverses variations se rencontrent chez des plantes recueillies à la même époque et dans la même station.

Les nervures du limbe sont unifasciculées.

Les plus petites nervures ne sont indiquées que par un faisceau conducteur, cheminant dans les parties moyennes et profondes du tissu lacuneux ; elles ne produisent pas de saillie appréciable sur la surface du limbe (Pl. I, fig. 4).

A mesure que les nervures prennent de l'importance, elles s'accusent extérieurement, sur la face externe, par une saillie, qui devient très marquée chez les grosses nervures. Dans les parties inférieures du lobe terminal, la section de cette saillie forme plus que la moitié d'un cercle.

Les faisceaux des plus petites nervures sont généralement constitués par un groupe de quatre ou cinq éléments indifférenciés, plus rarement ces faisceaux sont représentés par une seule trachée.

Les plus petits faisceaux ne sont pas, à proprement parler, entourés d'une assise spéciale. Les cellules en contact avec eux sont chlorophylliennes, peut-être sont-elles un peu plus régulières que celles des autres régions du parenchyme lacuneux.

Les cellules se montrent plus arrondies autour des faisceaux un peu plus gros (Pl. I, fig. 4, *pf.*) et forment une assise qui se spécialise peu à peu ; c'est surtout en section longitudinale que ses éléments sont plus nettement différents des autres cellules chlorophylliennes voisines, ils sont plus allongés et cylindriques.

A mesure que la nervure augmente d'importance, on voit les éléments de l'assise périfasciculaire perdre peu à peu leur chlorophylle; dans les nervures secondaires, l'assise se double, soit seulement au dos du liber, soit en cette région et à la partie ventrale du faisceau, d'une autre assise non chlorophyllienne, en même temps que toutes les cellules herbacées superposées au faisceau, s'arrondissent et deviennent régulières. On a de cette façon une nervure composée d'un faisceau, flanqué à sa partie dorsale et à sa partie ventrale d'une portion de tissu conjonctif et bordé périphériquement, sur les deux faces, d'une couche herbacée de plusieurs assises. Ces divers éléments parenchymateux sont plus larges que ceux du tissu lacuneux.

Enfin, dans les nervures les plus grosses, la chlorophylle disparaît presque complètement de la couche herbacée de la nervure; vers la face externe du faisceau, et sur une largeur égale à celui-ci, l'assise sous-épidermique se caractérise par la disparition complète de la chlorophylle, l'épaississement collenchymatoïde de ses parois et aussi par son contenu spécial, précipitable en brun par le bichromate de potasse. Nous retrouverons dans la tige la même spécialisation

sous-épidermique, que nous pouvons dès maintenant désigner sous l'appellation d'exoderme, proposée par M. Vuillemin (1).

La chlorophylle demeure abondante sur les côtés de la nervure. Le parenchyme herbacé n'est pas interrompu vers la face interne, cependant, quelques cellules sous-épidermiques, bien moins nombreuses que sur l'autre face, se caractérisent en exoderme.

Les nervures les plus petites, formées d'un îlot fasciculaire indifférencié, contiennent très fréquemment, mais non constamment un laticifère, au centre de l'îlot (Pl. I, fig. 4). Lorsque le faisceau de la nervure est un peu plus gros que dans le cas précédent, il existe au moins un laticifère. Le laticifère est le premier élément différencié que montrent ces faisceaux réduits. Il faut que le cordon soit plus important pour que, en plus des laticifères, des éléments ligneux et libériens s'y rencontrent.

Cette remarque n'est pas sans valeur, car, chez les *Papaver*, comme chez d'autres genres de la famille, le système laticifère paraît être plus constant que le système libéroligneux dans les cordons conducteurs, L'étude des parcours des faisceaux dans la feuille et dans la tige nous montrera que certains cordons diminuent progressivement d'importance, perdent peu à peu leurs éléments libériens, ligneux, ainsi que les éléments primitifs accessoires et qu'un laticifère isolé continue le système pendant un certain temps, représentant à lui seul le faisceau disparu.

Les faisceaux libéroligneux sont peu développés dans les lobes de la feuille; le faisceau de la nervure principale ne prend d'importance que dans la partie inférieure du lobe terminal et diffère alors peu de ceux du pétiole proprement dit.

Ce faisceau principal, dans les parties supérieures de la feuille comprend, dans sa région ligneuse, quelques vaisseaux qui sont ou bien accolés les uns aux autres, ou, au contraire, séparés par une rangée irrégulière d'éléments non lignifiés, plus petits. Ces derniers sont souvent remplis, avant que la plante ne soit parvenue à l'état adulte, par une matière brune assez semblable au contenu coagulé des laticifères et qui, par un examen superficiel, pourrait faire croire à la présence de laticifères en cette région.

(1) Paul Vuillemin, Tige des composées. Paris, 1884, p. 52.

Les premières trachées se différencient près de la limite interne du faisceau et n'en sont séparés que par un ou deux rangs d'éléments collenchymateux chez l'adulte.

Le liber est peu développé ; il comprend néanmoins une région primaire et une région secondaire. Les éléments primaires sont petits, polyédriques, allongés ; ils sont entremêlés de quelques cellules plus étroites, quadrangulaires, jouant le rôle de cellules-compagnes et dont le contenu est fréquemment brun et identique à celui des éléments intervasculaires du bois. Le liber primaire devient quelquefois collenchymateux.

Les éléments libériens secondaires sont plus petits que les précédents, polygonaux.

La zône cambiale n'a qu'un fonctionnement temporaire.

Une assise laticifère convexe sépare les deux libers.

Chacune des dents du limbe possède trois nervures plus importantes que les autres : une médiane et deux marginales, où le faisceau conserve partout son tissu libéroligneux ou tout au moins son tissu ligneux et des laticifères.

Ces trois faisceaux se réunissent dans le renflement en forme de capuchon qui se trouve à la face inférieure des dents et y forment une plage de vaisseaux très courts et abondants, constituant une sorte d'appareil aquifère. Les stomates, sur la face inférieure sont un peu plus nombreux au voisinage de cette plage que dans les autres régions, mais n'offrent pas de particularités spéciales.

Dans la plage aquifère, des laticifères existent en contact immédiat avec les vaisseaux ligneux, mais nous n'avons pas vu de communication directe, par ouvertures, entre ces deux sortes d'éléments.

Le pétiole est formé par l'atténuation graduelle du limbe de la feuille. Sa section est en forme de croissant, la face externe est convexe, la face interne, concave. Les faisceaux sont rangés sur une seule ligne convexe à peu près équidistante des deux faces ; ils sont largement isolés.

Au sommet du pétiole, la section est presque aussi haute que large, la ligne limitante externe est ondulée et fortement saillante en face des faisceaux ; on voit là une indication des grosses nervures du limbe. A la base du pétiole, au contraire, la section est beaucoup plus aplatie et la ligne externe, à peine ondulée.

Les cellules épidermiques sont beaucoup plus allongées superficiellement que celles des nervures du limbe, mais toujours polygonales et régulières.

Des stomates sont nombreux sur la face externe, dans les régions de l'épiderme qui ne sont pas superposées aux faisceaux.

Le pétiole porte sur ses deux faces des poils semblables à ceux du limbe.

En section transversale, les éléments épidermiques de la face externe sont quadrangulaires, à parois tangentielles épaisses, dans les régions situées en face des faisceaux ; ils sont arrondis et à parois minces dans les autres régions ; ces différences n'existent pas sur la face interne.

Il n'y a de parenchyme chlorophyllien que sur le bord externe du pétiole, où il est représenté par trois ou quatre assises de cellules arrondies, et dans les deux angles de la section, où il forme deux îlots. Le parenchyme chlorophyllien est interrompu en face des gros faisceaux et, en ces régions ainsi que sur la face interne, l'assise sous-épidermique se caractérise en exoderme comme dans la nervure.

Le reste du pétiole est formé par un parenchyme conjonctif de grandes cellules polygonales, laissant de petits méats dans leurs angles, et au milieu duquel sont situés les faisceaux libéroligneux.

On ne voit, chez l'adulte, aucune caractérisation endodermique spéciale dans le pétiole. Il n'en est pas de même dans les feuilles radicales inférieures des jeunes individus où l'assise endodermique à plissements radicaux que nous signalerons plus loin dans la base de la jeune tige se continue pendant un instant dans la région inférieure du pétiole, où elle forme une zône périphérique à quelque distance des faisceaux.

Les faisceaux libéroligneux sont en nombre variable dans le pétiole ; il en existe cinq principaux dont un médian, entre lesquels sont intercalés de petits cordons souvent très réduits.

La structure des petits cordons du pétiole est celle des petits faisceaux du limbe. Celle des gros est presque semblable à la structure des faisceaux de la tige. Ces derniers subissent, il est vrai, quelques transformations qui ne se rencontrent pas dans les cordons du pétiole, elles seront indiquées dans l'étude de la tige.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA NERVURE MÉDIANE ET LE PÉTIOLE

La grande disproportion de taille et de développement existant entre les diverses feuilles d'individus différents ou même d'un seul individu entraîne une assez grande variation dans l'importance du système libéroligneux de la feuille.

Nous pensons donc qu'il est intéressant de reproduire la disposition des faisceaux à la fois dans la nervure principale d'une feuille caulinaire supérieure peu développée et dans celle d'une feuille radicale de taille moyenne. La première est subsessile, la seconde est pétiolée.

La feuille caulinaire (fig. 1) possède, en plus de son lobe terminal, quatre paires de lobes latéraux, L_1, L_2, L_3, L_4; tous ces lobes sont divisés en lobules secondaires.

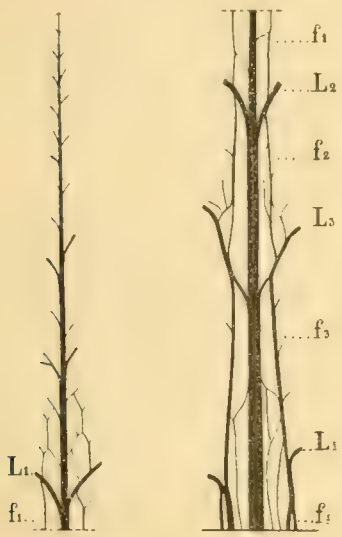


Fig. 1. *Papaver dubium.*

Parcours des faisceaux dans la nervure médiane d'une feuille subsessile de la région supérieure de la tige.

L_1-L_4, Traces des lobes latéraux 1-4.

f_1-f_4, Faisceaux descendants de ces traces.

La nervure principale, dans le lobe terminal est unifasciculée; elle reçoit de part et d'autre un certain nombre de petits faisceaux de nervures, ordinairement alternes. Quelques-uns de ces faisceaux sont plus importants que les autres, ils proviennent des nervures principales des lobules.

Le système des nervures des lobes latéraux se réunit en un seul cordon médian, à la base de ces lobes, et le cordon ainsi formé s'avance vers le faisceau médian de la feuille.

En pénétrant dans la nervure principale de la feuille ou un peu après, la trace de chaque lobe se dichotomise et, sauf pour la trace L_4, l'une des branches, plus importante, va se réunir au faisceau médian, tandis que l'autre f, reste libre dans la nervure et chemine parallèlement au faisceau médian de celle-ci. La nervure principale de la feuille compte donc trois faisceaux depuis la rentrée du premier système latéral jusqu'à celle du quatrième.

Chacun des systèmes L_2, L_3, L_4, en

pénétrant dans la nervure principale, reçoit le petit cordon latéral f_1, f_2, f_3, détaché du système supérieur et au même moment émet l'homologue (f_{n+1}) de ce dernier cordon ; de telle sorte que, les petits cordons latéraux se prolongeant à peu près les uns les autres, la nervure possède toujours trois faisceaux comme il a été dit plus haut. Ce n'est qu'à sa base, où elle constitue le court pétiole, qu'elle en comporte cinq, parce que le dernier système foliolaire rentrant, L_4, ne se fusionne pas, dans la feuille, avec le cordon médian.

Indépendamment de ses faisceaux principaux qui viennent d'être indiqués, la nervure médiane de la feuille possède quelques petits cordons, soit détachés des précédents, soit provenant du bord des lobules. Le nombre et la course de ces faisceaux accessoires varient avec chaque feuille.

Dans la feuille radicale pétiolée que nous allons maintenant considérer, les rapports entre le système libéroligneux de la nervure principale de la feuille et celui du pétiole et le système des folioles est entièrement comparable avec ceux de la feuille caulinaires sessile, mais l'importance du système libéroligneux s'est fortement accrue et il y a apparition de nombreux faisceaux surnuméraires.

La figure 2 ci-jointe, représente la nervure principale et le pétiole d'une feuille radicale. On y voit tout d'abord que le nombre des lobes y est plus élevé que dans la feuille précédente et que ces lobes ne sont pas tous régulièrement opposés par paires. Le lobe terminal y est encore unifasciculé ; son faisceau reçoit différents petits cordons venant du limbe, les plus gros proviennent des nervures médianes des segments latéraux du lobe.

La rentrée des lobes latéraux s'effectue comme dans l'exemple précédent, avec cette variante que la trace des lobes est presque toujours plurifasciculée et que ses faisceaux latéraux inférieurs restent libres et indépendants dans la nervure foliaire principale et le pétiole.

La trace du dernier lobe (L_n) se comporte comme la dernière L_4 de la feuille précédente, en ce sens qu'elle n'envoie pas de cordon au faisceau médian de la feuille.

L'ensemble du système libéroligneux de la nervure médiane de la feuille est augmenté par la formation des faisceaux surnuméraires. Le nombre de ces derniers est variable avec le développement de la

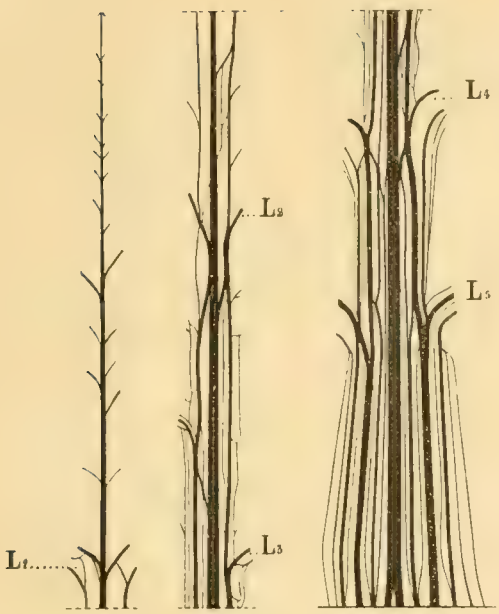


Fig. 2. *Papaver dubium*

Parcours des faisceaux dans une feuille pétiolée de la région inférieure de la tige.

L_1-L_5, Trace de lobes 1-5.

feuille; ils se détachent des bords des divers faisceaux principaux de la nervure ; ils sont ordinairement rangés symétriquement. L'examen de la figure ci-jointe donnera mieux que toute description l'idée de leur disposition.

Au moment de la coalescence de la feuille avec la tige, le système libéroligneux se contracte, les faisceaux s'anastomosent les uns avec les autres pour ne plus former que quelques cordons qui se réduisent bientôt à cinq, puis à trois. C'est sous cette forme que la trace foliaire pénètre dans la tige. Les deux cordons latéraux sont formés par la réunion de tous les faisceaux latéraux du pétiole, le faisceau médian ne reçoit ordinairement rien. Nous verrons, en étudiant le parcours des faisceaux dans la tige, que le cordon médian se divise en deux branches; cette bifurcation se montre quelquefois dès la base même du pétiole.

Un peu avant que la trace foliaire ne se range dans la couronne fasciculaire de la tige, il se détache très souvent des bords des faisceaux de cette trace de petits cordons surnuméraires qui viennent se placer devant la trace en s'orientant inversement, c'est-à-dire bois en dehors, liber en dedans. Nous les examinerons plus en détail dans l'étude du parcours des faisceaux dans la tige.

2° La tige

Un entre-nœud moyen de la tige adulte comprend de l'extérieur à l'intérieur :

une assise épidermique ;

un tissu cortical de faible épaisseur (1) ;

un péricycle scléreux de plusieurs assises ;

une série de faisceaux libéroligneux isolés, rangés sur une seule ligne circulaire peu ou point ondulée ;

une très vaste moelle, réunie au péricycle par des rayons médullaires parenchymateux.

L'épiderme de la tige est identique à celui du pétiole. Il est recouvert d'une même cuticule. Il possède, dans les régions interfasciculaires, des stomates peu nombreux, orientés longitudinalement. Il porte aussi des poils, identiques à ceux de la feuille, mais généralement plus allongés.

Le tissu cortical, dans la plante à l'état où nous l'étudions, c'est-à-dire à l'âge adulte, comprend d'abord une assise exodermique continue, non chlorophyllienne, adossée à l'épiderme et représentant l'exoderme localisé du pétiole et des grosses nervures foliaires. Les cellules de cette assise sont cylindriques, allongées, leur paroi est assez épaisse, leur diamètre à peu près égal à celui des éléments épidermiques ; elles alternent avec ces derniers.

Au dessous de l'assise exodermique s'étend la couche herbacée, elle compte deux ou trois rangs continus de cellules cylindriques, notablement plus courtes que celles de l'assise exodermique, et d'un diamètre moindre. Elles laissent entre elles de nombreux méats. Sur une même section, la couche herbacée peut ne comprendre que deux assises en certaines régions et trois dans d'autres. Dans la tige âgée, les leucites chlorophylliens diminuent de nombre, principalement dans les régions internes de la couche herbacée.

La partie profonde du tissu cortical est formée d'une assise de cellules un peu plus grandes que les précédentes, dépourvues complètement de leucites chlorophylliens. Nous verrons plus loin que cette assise constitue l'endoderme de la tige. Les parois de ses éléments sont souvent, en plusieurs points de la section, faiblement sclérifiées, et, par là, se confondent quelque peu avec le péricycle sous-jacent.

Le péricycle comprend quatre ou cinq rangs d'éléments depuis l'endoderme jusqu'aux faisceaux. Ces éléments sont scléreux, cylindriques-prismatiques, allongés, leur longueur étant de six à dix

(1) $\frac{1}{25}$ environ du rayon de la tige.

fois supérieure à leur diamètre ; ils laissent souvent entre eux de très petits méats. Leurs parois transversales ne sont point obliques. Les plus externes sont étroits, un peu plus larges que les cellules corticales, et à parois fortement sclérifiées. Peu à peu, en allant vers l'intérieur de la tige, les fibres deviennent plus larges et leur paroi diminue d'épaisseur ; enfin, à la hauteur de la partie externe du liber, leurs caractères spéciaux de fibres s'atténuent de plus en plus et il y a passage insensible entre le péricyle scléreux et les rayons médullaires parenchymateux.

Dans la partie la plus externe des rayons médullaires, les cellules parenchymateuses sont cylindriques, arrondies, plus hautes que larges, quoique étant beaucoup plus courtes que les fibres péricycliques. Dans les régions moyennes et internes, elles deviennent courtes, polyédriques, à section polygonale. Ce sont ces caractères que présentent aussi les cellules de la moelle. Ce dernier tissu est très vaste, homogène et continu. La tige n'est pas fistuleuse.

Les faisceaux libéroligneux, comme il a été dit, sont isolés et disposés sur une ligne circulaire presque régulière à la hauteur où nous considérons la tige. Il n'en est pas partout ainsi, et, dans les régions supérieures de l'organe, les faisceaux sont répartis sur plusieurs circonférences concentriques.

Le liber des faisceaux caulinaires adultes comprend deux régions bien tranchées, l'une externe, en forme de croissant, composée de fibres sclérifiées et l'autre formant un tissu mou interposé entre la précédente et l'îlot ligneux (Pl. I, fig. 5, *l s*, *l m*).

L'arc de fibres scléreuses comprend au moins la moitié de l'épaisseur du liber primaire. Extérieurement, il est directement en contact avec le tissu péricyclique scléreux, mais cependant, il se délimite facilement par suite du diamètre plus petit de ses éléments et de l'épaisseur plus grande de leurs parois, comparativement à ceux des éléments péricycliques voisins.

Les fibres libériennes sclérifiées sont polygonales en section transversale, à lumière arrondie, d'un diamètre moyen de 15 à 18 μ. Leurs parois sont d'une épaisseur constante sur toute la hauteur de l'arc ; elles ne laissent pas de méats entre elles. La section longitudinale des fibres montre qu'elles sont très allongées, leur longueur pouvant atteindre plus de 75 fois leur largeur ; de plus, leurs parois

transversales sont très obliques, contrairement à la disposition à angle droit de ces parois, dans les fibres péricycliques. La paroi des fibres libériennes ne porte pas d'ornementations.

On voit, par tous ces caractères, qu'il y a une différence complète entre les fibres du péricycle et celles du liber.

Les fibres libériennes sclérifiées manquent dans les faisceaux du pétiole. c'est en quoi ces faisceaux diffèrent de ceux de la tige.

Le tissu scléreux commence à se montrer dans les faisceaux foliaires lors de la pénétration de la trace dans la tige, puis il prend peu à peu plus d'importance à mesure que les faisceaux descendent dans cet organe.

Il y a passage brusque entre le liber scléreux et le liber primaire demeuré mou.

Ce dernier est composé d'éléments de même diamètre que les fibres libériennes, mais beaucoup moins allongés, leur longueur n'étant en moyenne que quinze à trente fois leur diamètre. En section transversale, ces tubes libériens sont polygonaux, leurs angles sont légèrement collenchymateux. Entre ces tubes, on rencontre de petits éléments d'un plus faible diamètre, découpés dans une partie des grands éléments, ce sont des cellules-compagnes, mais cependant peu caractérisées ; de plus, elles ne sont pas nombreuses.

Les tubes libériens ont leurs parois transversales perpendiculaires ou légèrement obliques. Les cribles se rencontrent sur les parois transversales, ils sont extrêmement fins et ne se voient que difficilement dans quelques éléments seulement. Les parois transversales sont quelquefois recouvertes des deux côtés par un cal peu épais, très réfringent.

Une assise laticifère arquée, convexe, continue ou interrompue, existe entre le liber primaire et le liber secondaire. Elle se termine au bord même du faisceau et n'est le plus souvent séparée du parenchyme des rayons médullaires que par un élément fasciculaire indifférencié.

L'étude de la différenciation des tissus de la tige nous montrera que les premiers laticifères appartiennent à la région libérienne primaire.

Les laticifères ont une section circulaire, d'un diamètre double de celui des tubes du liber primaire ; ils sont articulés et constitués par de longs éléments superposés longitudinalement et présentent de nombreuses particularités dans leur constition. Ils seront étudiés en détail dans la seconde partie de ce travail.

Le liber secondaire est presque égal en épaisseur au liber primaire ; ses éléments sont moins larges que ceux de ce dernier, ils sont aussi plus courts. Le protoplasme y est longtemps abondant et, traité par par l'alcool, il est chargé d'une coloration jaune et granuleuse, lui donnant un peu l'aspect du latex coagulé ; à l'âge adulte, cette coloration disparaît.

Le liber secondaire est ordinairement dépourvu de laticifères ; en dehors de l'arc signalé plus haut, ce n'est que dans un petit nombre de faisceaux qu'on en rencontre quelques-uns épars entre l'arc et la zône cambiale (Pl. I, fig. 5, l_2) Ces derniers laticifères sont beaucoup plus petits que ceux du liber primaire ; ils sont d'un diamètre égal à celui des éléments libériens voisins.

La partie ligneuse du faisceau est semi-elliptique ou triangulaire, avec le sommet tourné vers le centre de la tige.

La masse des vaisseaux est séparée du tissu conjonctif externe — rayons médullaires et moelle, — par de petits éléments primitifs polygonaux et mous, disposés en deux ou trois assises, sur les bords du faisceau, et en une petite masse plus épaisse à la pointe de ce dernier.

Les vaisseaux sont dispersés sans ordre, contigus à leurs voisins par certains points de leur surface, séparés en d'autres par des éléments primitifs semblables à ceux des bords de l'îlot. Les premières trachées sont fréquemment écrasées. La taille des vaisseaux augmente rapidement en allant vers la région libérienne. Le bois secondaire est peu développé ; il est représenté par des vaisseaux, à section polygonale, et entremêlés de fibres ligneuses.

Les vaisseaux du bois sont d'abord de petites trachées à spiricule unique et étirée ; puis, des trachées plus larges à spires doubles ou triples et surbaissées et enfin, des vaisseaux rayés.

La zône cambiale ne fonctionne plus chez l'adulte.

Dans sa partie tout à fait inférieure, la tige est d'une structure différente de celle que nous avons rencontrée dans les régions moyennes : les entre-nœuds y sont très courts, puisque les feuilles inférieures sont radicales. Les parois épidermiques deviennent minces; l'exoderme perd sa caractérisation et le tissu cortical n'est plus qu'un parenchyme homogène, non chlorophyllien, qui subit, surtout dans ses régions internes, des recloisonnements tangentiels et radiaux. La partie extérieure du tissu cortical se subérise et se mortifie, puis s'exfolie.

Dans le cylindre central, les transformations sont encore plus importantes que dans la région corticale, le péricycle perd sa sclérification, d'abord par endroits, puis complètement, et devient un parenchyme homogène. Les faisceaux libéroligneux sont réunis en une couronne continue.

Le liber primaire est aplati, écrasé, ses éléments sont très étirés tangentiellement; les laticifères de son bord interne sont entraînés dans cette transformation.

Les tissus libériens secondaires sont très développés, ils sont composés d'éléments réguliers, hexagonaux, placés en rangs radiaux. Les laticifères y sont très nombreux et disposés par plages tangentielles, étroites et allongées à divers niveaux dans l'épaisseur du tissu; souvent même ils forment des zônes circulaires continues.

Le bois secondaire prend un grand développement; il est constitué en majeure partie par des fibres lignifiées régulièrement rangées dans le sens radial. Au milieu de ces fibres, des vaisseaux peu nombreux sont épars; ils sont isolés ou contigus en lignes radiales. Il n'existe pas de tissus mous dans la masse du bois.

Les fibres, comme les vaisseaux, sont formées d'éléments courts. Ceux des premiers sont fusiformes, à parois assez épaisses; ils portent sur leurs surfaces quelques ornementations rectilignes, obliques, étroites et allongées. Les vaisseaux sont rayés ou ponctués.

C'est au bois, en cette région, qu'est dévolu le rôle de soutien.

La moelle est très étroite et parenchymateuse, composée de grandes cellules arrondies.

La structure de la tige adulte étant connue, nous jetterons maintenant un coup d'œil sur celle de la tige jeune, au moment de la différenciation libérienne et ligneuse dans les faisceaux procambiaux et un peu postérieurement.

Nous la considérons d'abord dans les entre-nœuds moyens.

Les cellules épidermiques sont beaucoup plus aplaties que dans l'individu adulte, leurs parois sont rectilignes et minces.

Les poils naissent d'une proéminence d'une cellule épidermique, qui fait hernie à l'extérieur (Pl. I, fig. 6); cette cellule se recloisonne rapidement et forme bientôt un petit massif arrondi (Pl. I, fig. 6 et 7, *p*). Le recloisonnement de la cellule primitive s'effectue de diverses

manières, mais, presque toujours, il débute par l'apparition d'une paroi radiale par rapport à la tige, puis une seconde paroi, tangentielle, se montre au niveau du bord externe de l'assise ; des cloisons en divers sens se produisent ensuite et amènent la disposition rencontrée à l'état adulte.

Les assises sous-épidermiques qui, plus tard, donneront l'exoderme, la couche herbacée et l'endoderme sont semblables, homogènes, composées de cellules hexagonales aplaties, alternes d'une assise à l'autre. L'exoderme ne se spécialise d'ailleurs que très tardivement, il reste longtemps pourvu de chlorophylle comme les deux assises sous-jacentes (Pl. I, fig. 7).

Le péricycle est également parenchymateux et ne se différencie aucunement des autres régions du parenchyme conjonctif du cylindre central : rayons médullaires et moelle. Les éléments de ce tissu conjonctif ont une section plus isodiamétrique que celle des cellules corticales, néanmoins, on ne voit aucune limite nettement accusée entre les deux régions.

Dans les faisceaux procambiaux, les laticifères apparaissent très souvent les premiers et un peu plus tard se montrent les recloisonnements cambiaux ainsi que la différenciation des premières trachées et des premiers éléments libériens spécialisés. D'autres fois, ces divers phénomènes s'accusent concurremment. La zône cambiale prend rapidement une importance relativement considérable ; elle se forme non loin des premiers laticifères (Pl. I, fig. 7, *zc*) ; elle n'en est ordi-ordinairement séparée que par un seul rang de cellules. On voit, de cette façon, que les premiers laticifères se forment dans la partie libérienne primaire du faisceau (Pl. I, fig. 7, l_1).

La première trachée est elle-même très voisine de la limite du faisceau (Pl. I, fig. 7, *b*).

En même temps que la zône cambiale donne des éléments secondaires, les régions primaires du faisceau se recloisonnent longitudinalement en plusieurs sens et augmentent ainsi leur importance.

Les premiers éléments libériens caractérisés montrent avec une grande netteté une forme de différenciation spéciale, que nous retrouverons dans toutes les espèces de la famille que nous étudierons ; nous la désignerons dès maintenant sous le nom de *différenciation nacrée* à cause de son apparence particulière. Cette différenciation atteint les

parois de quelques éléments libériens ; celles-ci deviennent épaisses, brillantes, réfringentes, nacrées et tranchent nettement sur leurs voisines non différenciées (Pl. I, fig. 7, *cn*). Les premières cellules ainsi caractérisées se trouvent tout près du bord du faisceau et séparées, dans la règle, par un seul rang de cellules du tissu conjonctif.

Peu à peu, l'aspect particulier des premiers éléments libériens caractérisés s'atténue, puis s'efface ; en même temps, d'autres cellules, de plus en plus rapprochées de la zône cambiale, subissent la même différenciation, puis la perdent, alors que d'autres, encore plus internes, l'acquièrent. Les cellules nacrées se forment jusqu'au contact des laticifères (Pl. I, fig. 7).

L'ensemble de la région libérienne du faisceau n'est pas affectée par la différenciation nacrée, quelques cellules en sont seulement atteintes.

Il ne faut pas confondre le faciès de ces cellules spéciales des jeunes faisceaux avec celui, assez analogue, que prendront beaucoup plus tard *tous* les éléments de la même région lorsqu'ils deviendront légèrement collenchymateux et commenceront à se transformer en vue de la sclérification et de la formation de l'arc de soutien qui existe au dos des faisceaux dans la plante adulte. D'ailleurs, entre la disparition de la différenciation nacrée et l'apparition de l'état collenchymateux précédant la sclérification, il s'écoule un long espace de temps. Il ne nous a pas encore été possible de reconnaître si ces cellules nacrées présentent les caractères spéciaux des tubes criblés.

Pour bien observer la différenciation nacrée du liber, il est nécessaire de prendre des préparations fraîches d'échantillons conservés dans l'alcool, car lorsque les préparations sont montées dans la glycérine ou autre liquide analogue, elles s'éclaircissent, les parois parenchymateuses deviennent elles-mêmes réfringentes, transparentes et atténuent le contraste qu'elles offrent avec les éléments nacrés.

Michalowski (1) a rencontré la différenciation nacrée dans la racine du *P. somniferum* et l'a considérée comme le premier état des

(1) Michalowski (Jacob), Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von *Papaver somniferum* L. Erster Theil, Inaug. Diss. Grätz, 1881.

éléments criblés, et comme étant de nature collenchymateuse. Il ne semble pas y attacher une importance particulière.

La différenciation nacrée des jeunes éléments libériens doit être un fait général, du moins dans un grand nombre de familles. M. Lignier a cité certaines espèces (1) : *(Melaleuca hypericifolia, Punica granatum, Calycanthus occidentalis)* comme la présentant dans la tige et la racine. Plus récemment, M. P. Lesage l'a signalée (2) dans les racines de huit espèces de fougères appartenant à des genres différents, chez le *Thuia orientalis,* chez cinq Monocotylédones et deux Dicotylédones : *Faba* et *Cucurbita pepo.*

La distance qui sépare les différents genres où elle a été reconnue permet de présumer qu'elle constitue un état constant de la différenciation libérienne et quelques recherches que nous avons entreprises à ce sujet, et que nous nous proposons de compléter, nous permettent d'appuyer cette présomption.

La constatation de l'existence des cellules nacrées offre plusieurs faits intéressants, parmi lesquels celui qui permet de montrer que toute la région comprise entre le bord externe du faisceau et la zône laticifère est un tissu de même nature ; ce qui est important à considérer pour fixer la valeur de l'arc scléreux situé au dos des faisceaux libéroligneux. En suivant progressivement les faisceaux jusqu'à l'âge adulte, il est facile de remarquer que cet arc se différencie dans la partie externe de la région libérienne, *il appartient donc bien au liber primaire et ne fait pas partie du péricycle.*

Si nous considérons la jeune tige dans sa partie tout à fait inférieure, nous y trouvons une disposition histologique nous permettant de limiter sûrement la région corticale et le cylindre central.

Les assises sous-épidermiques, sauf l'assise interne, constituent encore un parenchyme à grandes cellules arrondies ou polygonales, non chlorophylliennes, à parois minces (Pl. I, fig. 8) ; elles sont au nombre de trois ou quatre. L'assise la plus interne est formée de cellules plus étroites et se caractérise d'une façon très nette : les

(1) O. Lignier. Recherches sur l'anatome comparée des Calycanthées, des Melastomacées et des Myrtacées. *Archives bot. du Nord de la France*, T. III, 1886-87.

(2) Lesage (Pierre). Sur la différenciation du liber dans la racine. *C. R. de l'Académie des sciences*, 1er semestre 1891, p. 144.

parois cellulaires radiales portent des plissements subéreux très accusés (Pl. I, fig. 7, *e*); cette assise est séparée du liber des faisceaux par une faible épaisseur de tissu parenchymateux dans lequel les recloisonnements tangentiels sont fréquents (Pl. I, fig. 7, *p.*)

En suivant l'assise plissée dans l'axe hypocotylé et la racine, on voit très nettement qu'elle constitue l'endoderme de ce dernier organe. Nous nous trouvons donc, dans la tige, en présence d'un endoderme plissé, semblable à celui des organes souterrains. Le parenchyme intercalé entre lui et les faisceaux constitue donc le péricycle.

En considérant sur des coupes successives ce que deviennent ces deux tissus, endoderme et péricycle, dans les parties supérieures de la tige, on voit que le parenchyme cortical conserve le nombre restreint d'assises qu'il a à la base de la tige, ses éléments se caractérisent simplement suivant l'ordre qui a été indiqué. L'endoderme perd ses plissements radiaux et devient l'assise qui, chez l'adulte est peu ou point chlorophyllienne et se trouve adossée à la couche herbacée. Le péricycle, au contraire, se recloisonne en divers sens et principalement tangentiellement et, plus tard, devient l'anneau scléreux que nous avons vu précédemment.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Nous considérons le parcours des faisceaux à partir de la région supérieure du pédoncule floral terminant la tige principale.

Un peu au-dessous de l'insertion de la fleur, on rencontrera la disposition typique suivante, chez un individu d'un développement au moins moyen (Pl. I, fig. 9).

Les faisceaux libéroligneux sont répartis sur plusieurs circonférences ; la plus interne porte quatre faisceaux, les plus gros du système, situés à 90° les uns des autres. Un peu plus extérieurement, une seconde circonférence présente de même quatre faisceaux légèrement plus petits que les précédents et encore éloignés les uns des autres de 90° et alternes avec ceux du rang interne. Une troisième circonférence, plus extérieure, porte huit faisceaux, notablement plus petits que ceux du second rang, ; ils sont distants entre eux de 45° et alternent à la fois avec les faisceaux des deux premières circonférences. Enfin, un quatrième verticille se rencontre encore ; ses

faisceaux sont petits, souvent même de taille très réduite, avec des tissus libéroligneux peu ou point différenciés. Ils sont au nombre de seize, situés de part et d'autre de chacun des cordons de la troisième circonférence.

Cette disposition est, disons-nous, celle qui se rencontre chez une plante de grande taille ; des différences se manifestent si l'on considère des individus plus petits. La moindre réduction que l'on constate est celle-ci : la quatrième circonférence — la plus externe — se confond avec la troisième, il y a alors vingt-quatre faisceaux sur une même ligne circulaire, réunis par groupes de trois, un central, deux latéraux très petits. Si la réduction s'accentue, les trois faisceaux de chaque groupe ne sont plus représentés que par un seul. En même temps, les trois circonférences restantes se rapprochent les unes des autres. La fusion qui s'est produite entre le quatrième et le troisième cercles s'effectue entre le troisième et le second, et, chez les petits individus, il n'y a plus que deux verticilles de quatre faisceaux, ou même un seul cercle de huit faisceaux (Pl. I, fig. 10).

La disposition des deux verticilles internes est toujours bien régulière et bien symétrique. Celle des deux verticilles externes est, au contraire, souvent troublée par la fusion, sur certains points d'une même section, de faisceaux de quatrième rang avec des faisceaux de troisième. Ces réductions nous montrent que, lorsqu'il y a contraction, il y a fusion d'un cercle externe avec celui qui lui est immédiatement intérieur.

Dans de rares individus, les faisceaux, au sommet du pédoncule, sont disposés suivant la symétrie trois et non plus quatre comme dans les types normaux ; mais cette disposition ne se continue ordinairement pas dans toute l'étendue du pédoncule floral. Par suite de la prédominance sur ses congénères d'un faisceau de deuxième rang qui passe au premier et de cordons du troisième qui viennent se ranger sur le second, on retrouve bientôt la disposition habituelle.

La symétrie trois ne correspond pas à une modification de la symétrie florale.

Si nous suivons dans tout le pédoncule la marche des faisceaux dont nous venons de considérer le rangement sur quatre cercles, nous verrons que ces faisceaux cheminent en ligne droite et qu'en descendant, les divers verticilles se rapprochent les uns des autres.

A la base du pédoncule, ils se confondent presque entièrement en un seul cercle, tout en demeurant isolés ; en même temps, les faisceaux des deux verticilles externes se fusionnent en tout ou en partie, suivant la règle indiquée plus haut ; dans l'exemple rapporté ici, dans la figure 3, les deux cercles externes sont entièrement réunis.

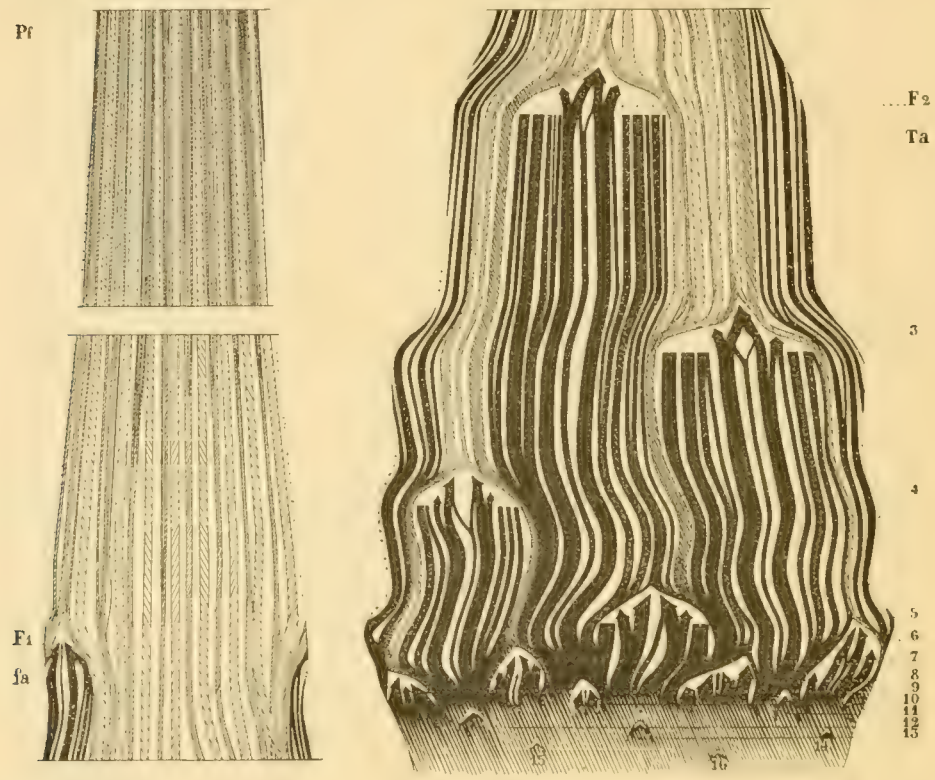


Fig. 3. *Papaver dubium*

Parcours des faisceaux (1) dans une tige de taille un peu supérieure à la moyenne (Les faisceaux les plus latéraux de la trace F_1 représentent des faisceaux antérieurs).

P_f, pédoncule floral.

F_{1-13}, feuilles 1 à 13.

fa, faisceaux antérieurs de la trace F_1.

Ta, tige axillaire.

(1) Les divers verticilles sont représentés par des hachures différentes. Les hachures les plus denses et dirigées, à partir du haut, vers la gauche et en bas, indiquent les faisceaux des huit

C'est lorsque cet arrangement des faisceaux est opéré, que la première feuille pénètre dans la tige.

A la base de la feuille, les divers faisceaux se réunissent en trois cordons. Au moment où la trace entre dans le parenchyme cortical de la tige, ou même un peu avant, le faisceau foliaire médian se dichotomise et chacune de ses moitiés se réunit peu après au faisceau latéral voisin. En même temps que s'opère la dichotomie du cordon médian, il se produit des *faisceaux antérieurs*, dont il a été dit quelques mots plus haut (1).

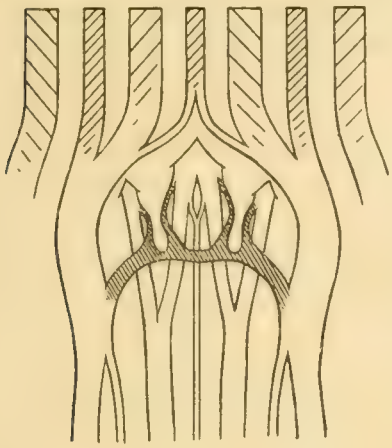


Fig. 4. *Papaver dubium*

Formation des faisceaux antérieurs de la trace foliaire.

(Les faisceaux caulinaires portent des hachures ayant la même signification que dans la figure précédente).

Ces faisceaux se forment de façon suivante : quelques éléments fasciculaires se détachent, tantôt seulement des bords du faisceau médian — unique ou déjà divisé, — tantôt des bords de chacun des trois faisceaux foliaires (fig. 4), ils viennent se ranger sur une ligne droite soustendant l'arc de la trace, et, par conséquent, en avant des faisceaux desquels ils dérivent. Plus tard, ces petits faisceaux se réunissent en une seule bande dont les deux extrémités vont se souder aux faisceaux de la tige les plus voisins,

groupes les plus externes. Les hachures plus espacées et allant dans le même sens, marquent les faisceaux du cercle le plus interne ; le cercle moyen, au contraire, comprend les faisceaux à hachures espacées dirigées de gauche à droite à partir du haut et en allant vers le bas. Bien que dans la tige proprement dite les faisceaux soient presque complètement sur un même cercle, nous avons conservé la façon de les représenter avec la valeur qu'ils ont dans le pédoncule. Les faisceaux foliaires et gemmaires sont noirs.

Dans toutes les figures de parcours de faisceaux rapportées ici, les cordons foliaires sont toujours représentés terminés en flèche à leur partie supérieure, tandis que les faisceaux des branches axillaires sont coupés perpendiculairement à l'axe de la tige.

(1) Dans la figure 3 les faisceaux antérieurs ne sont pas représentés par suite de difficultés de dessin. La figure 4 montre en détail comment ils se comportent.

plus rarement, ils donnent naissance à de petits cordons demeurant libres (*fa*, fig. 3).

Le plus souvent, les deux cordons latéraux de la trace foliaire ne donnent de faisceaux surnuméraires antérieurs que sur leur bord le plus voisin du faisceau médian.

Les faisceaux antérieurs n'existent pas dans les systèmes de feuilles de peu de développement, ou bien ils ne se montrent qu'un instant, en étant à peine accusés, et se soudent rapidement aux faisceaux caulinaires voisins.

Dans l'espèce présente, les faisceaux antérieurs sont généralement peu différenciés, souvent procambiaux. Les laticifères y tiennent une large place. On peut cependant reconnaître qu'ils s'orientent en sens inverse des faisceaux de la trace foliaire. Nous retrouverons ces mêmes faisceaux antérieurs chez l'*Argemone mexicana*, où ils sont beaucoup mieux différenciés.

En même temps que ces faits se produisent, le système conducteur de la tige se trouve impressionné par le voisinage de la trace foliaire. L'un des faisceaux de la tige se divise en deux branches, entre lesquelles pénètrent les cordons de la trace. Ce faisceau dichotomisé appartient toujours au troisième cercle. Ses moitiés se trouvent refoulées vers les faisceaux voisins, appartenant l'un au deuxième, l'autre au premier cercle et se fondent avec eux (c'est sur ces groupes que se soudent les deux extrémités de la ligne des faisceaux antérieurs). L'ensemble ainsi formé se réunit encore à un, deux ou trois des faisceaux de la tige les plus voisins; ces dernières anastomoses s'effectuent sans règle constante.

La trace foliaire, constituée maintenant par deux cordons, s'avance dans l'espace laissé libre et, peu à peu, vient prendre rang sur le cercle général des faisceaux de la tige. A ce moment, chacune des deux branches de la dichotomie du faisceau foliaire médian fournit, du côté interne de cette dichotomie, un petit cordon fasciculaire qui bientôt se réunit à son congénère; ils forment ainsi un petit faisceau qui descend isolément dans la tige et est situé dans l'axe de symétrie de la trace foliaire. Ce faisceau est quelquefois très réduit et peut n'être représenté que par quelques cellules indifférenciées ou par quelques éléments scléreux.

Après la première rentrée foliaire, les cordons libéroligneux de la

tige restent dans les relations réciproques qui viennent d'être indiquées.

Les autres rentrées foliaires s'effectuent dans les mêmes conditions que la première, dès que la trace foliaire n'est pas réduite à un faisceau unique, comme nous le verrons plus loin.

Le système libéroligneux des branches axillaires acquiert souvent une grande importance ; il rentre dans la tige sous la forme d'une dizaine de faisceaux isolés, qui se disposent en deux groupes, situés des deux côtés de la trace foliaire, entre cette trace et les faisceaux caulinaires.

A la base de la tige, dans la région des feuilles radicales les plus anciennes, les faisceaux du cylindre central se réunissent en une couronne continue et les traces foliaires ne sont plus représentées que par un faisceau unique.

On comprend facilement que la symétrie des faisceaux soit rompue dans la tige, par suite de la pénétration des faisceaux foliaires et de ceux des branches axillaires, et de leur coalescence plus ou moins rapide avec les faisceaux caulinaires, néanmoins, il est facile, avec un peu d'attention, de constater que, si la fusion des traces foliaires avec les faisceaux de la tige est irrégulière, les rentrées foliaires s'opèrent avec la régularité indiquée plus haut et c'est rarement que les faisceaux descendant des branches axillaires dérangent légèrement cette régularité. En effet, la figure 3 nous montre que, jusqu'à la neuvième feuille insérée sur la tige, les rentrées s'opèrent en amenant la division, soit d'un faisceau de troisième rang, soit d'un cordon anastomotique contenant un faisceau de troisième rang, et, entre les deux faisceaux de troisième rang intéressés par deux rentrées successives, il se trouve deux faisceaux de même valeur, en plus des faisceaux plus internes. Le nombre des faisceaux de troisième rang étant 8, la symétrie foliaire se trouve être $\frac{3}{8}$. Cette symétrie se continue dans la tige après la neuvième feuille, et une trace foliaire n se trouve exactement placée sous la trace n-8.

Un fait identique se produit lorsque le système libéroligneux de la tige se trouve réduit au point de ne plus former que deux cercles de quatre faisceaux chacun ; les faisceaux les plus externes représentent ceux qui, chez d'autres individus, constituent plusieurs cercles distincts. La division amenée par le voisinage du système foliaire se produit,

non au milieu, mais sur le bord d'un des faisceaux du cercle externe, ce qui indique que ce faisceau représente à lui seul la réunion de plusieurs cordons.

Nous avons reproduit dans la figure 3 le parcours des faisceaux dans une tige de grande taille, nous donnerons maintenant (fig. 5) le parcours dans une tige de petite taille, chez laquelle il n'y a que deux verticilles de quatre faisceaux. On y verra comment se comportent ces faisceaux, ainsi que la trace foliaire réduite à un seul faisceau qui reste unique ou se dichotomise en pénétrant dans la tige. Chez cette plante grêle, les faisceaux antérieurs n'existent pas.

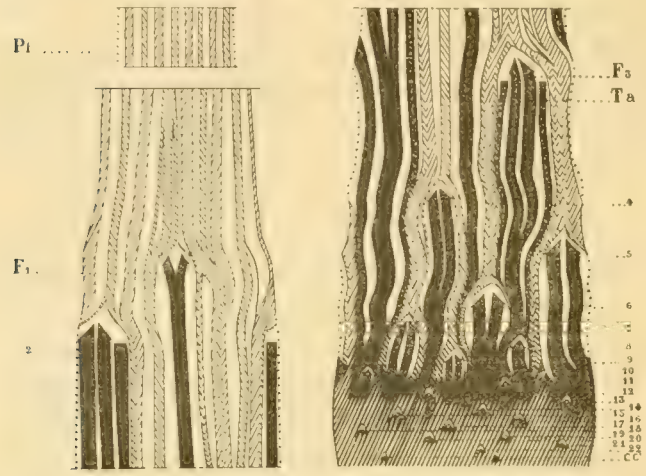


Fig. 5. *Papaver dubium*

Parcours des faisceaux dans une tige de petite taille.

Pf, pédoncule floral.

F_1-$_{22}$ feuilles *1* à 22.

CC' cotylédons.

Ta Tige axillaire.

3° La racine

La racine principale du *P. dubium* est un pivot allongé, effilé, portant latéralement un nombre peu considérable de racines secondaires.

Au stade primaire, la racine est très grêle, une section transversale, à ce moment, montre au centre un petit faisceau bipolaire, dans lequel s'est différenciée diamétralement une lame ligneuse complète, composée presque toujours de cinq éléments (Pl. II, fig. 11 bp_1).

Les deux premières trachées de la lame sont contiguës au péricambium, elles sont fort grêles, et leur affinité pour les colorants

ordinaires du bois est souvent très faible, ce qui indiquerait une différenciation ligneuse de la paroi peu accentuée. Les trois autres éléments du bois sont plus larges, c'est celui du centre a le plus grand diamètre, tout en étant encore de taille réduite.

A 90° de chacun des pôles ligneux se trouvent deux îlots, contigus au péricambium, de petites cellules polygonales, peu nombreuses et constituant le liber. Le reste du faisceau est représenté par l'assise péricambiale et par quelques cellules parenchymateuses, un peu plus grandes que les éléments libériens.

L'assise péricambiale est composée d'éléments un peu plus grands que les précédents.

La différenciation ligneuse précède celle des laticifères, car ce n'est que lorsque la lame vasculaire diamétrale s'achève que quelques-unes des cellules du faisceau se caractérisent comme laticifères. Le latex y est blanc et granuleux.

En même temps, certains éléments libériens acquièrent la différenciation nacrée que nous avons rencontrée dans la jeune tige. L'état de différenciation nacrée y est encore transitoire et disparaît même rapidement.

Le tissu cortical de la racine comprend : un endoderme, un autoderme et une assise pilifère périphérique.

L'endoderme est composé de cellules à peu près de même largeur que celles du péricambium, mais beaucoup plus allongées tangentiellement ; elles sont au nombre d'une douzaine. Les plissements sont très visibles, occupent une grande partie de la paroi radiale et sont fortement subérisés. Les éléments endodermiques adhèrent, sans laisser de méats, à ceux du péricambium.

L'autoderme ne comprend que deux assises de huit ou dix cellules chacune. Les éléments de l'assise interne sont un peu plus petits que ceux de l'assise externe et notablement plus développés que ceux de l'endoderme. Les cellules de ces assises sont arrondies et laissent entre elles, de même qu'entre les cellules de l'endoderme et de l'assise pilifère, de nombreux méats qui, dans la région moyenne du parenchyme deviennent souvent de véritables lacunes (1).

(1) M. Van Tieghem a signalé dans plusieurs familles et notamment chez les Crucifères (Sur le réseau sus-endodermique de la racine des Crucifères. *Bull. Soc. bot. de France.* Tome IX, p. 125,

L'assise pilifère comprend un assez grand nombre de cellules plus petites que les précédentes, à section isodiamétrique, à parois interne et externe convexes, à parois radiales rectilignes. Selon la région considérée, ces cellules sont toutes semblables ou certaines d'entre-elles s'allongent en poils.

Les premières formations secondaires du faisceau de la racine se manifestent par des recloisonnements apparaissant d'abord dans les cellules péricambiales contiguës aux deux pôles ligneux et dans quelques cellules fondamentales environnantes, de telle sorte que les deux premières trachées sont bientôt séparées de l'endoderme par quatre ou cinq éléments parenchymateux (Pl. II, fig. 11).

De nouveaux laticifères se différencient sur les bords du tissu recloisonné, d'abord au contact du péricambium (il se produit même, mais rarement, un ou deux laticifères dans cette dernière assise) et continuent ainsi l'arc formé par les laticifères primaires.

En même temps, on voit souvent, de part et d'autre de la lame ligneuse, un élément parenchymateux, contigu à cette lame, augmenter de diamètre, puis se transformer en vaisseau. Comme ces éléments appartiennent au tissu fasciculaire primaire, nous nous trouvons en présence de cette différenciation ligneuse tardive que M. Van Tieghem a reconnue et désignée sous le nom de *second bois primaire* ou *métaxylème* (1).

Aux premiers recloisonnements qui viennent d'être signalés il s'en ajoute d'autres entre le bois et le liber ; par suite, la lame ligneuse se trouve entourée d'une zône cambiale complète. Cette zône acquiert bientôt une notable importance ; du côté du bois, les tissus nouveaux forment des vaisseaux, en général isolés les uns des autres et entremêlés de cellules restant parenchymateuses, même à l'état adulte ; du côté du liber, il se produit un abondant parenchyme sur les bords duquel se spécialisent de nombreux laticifères, à la hauteur de deux arcs laticifères primaires. En dehors de ces deux arcs, le liber primaire et le péricambium se recloisonnent abondamment ; les éléments en

1887) un réseau sus-endodermique que nous n'avons pas reconnu chez les Papavéracées, bien que ces dernières soient peu éloignées des précédentes.

(1) Van Tieghem (Ph.). Sur le second bois primaire de la Racine. *Bull. Soc. bot. de France*, 2e Série, Tome IX, p. 101. 1887.

résultant et même les laticifères possèdent ensuite une paroi épaissie, blanche, brillante, qui, cependant, ne se montre pas comme devant être identique de nature à celle des éléments nacrés primaires, mais comme appartenant à l'état collenchymateux.

Pendant ce temps, l'endoderme se recloisonne radialement pour suivre l'accroissement du cylindre central. Les cellules des assises plus externes du parenchyme cortical s'aplatissent, se rétractent, se déchirent et s'écrasent, leurs parois se subérifient légèrement, puis s'exfolient. La destruction par écrasement et exfoliation gagne bientôt tout le parenchyme cortical, y compris l'endoderme ; puis ensuite elle s'étend au liber et aux laticifères primaires, et on arrive alors à la disposition de la racine à l'état adulte.

Dans la racine à cet état, le centre de l'organe est occupé par un espace assez considérable où les faisceaux sont entremêlés de nombreux éléments étroits et mous, ainsi qu'il a été dit plus haut ; autour de cet espace, le reste de la région ligneuse est formé par une couronne continue et compacte de tissus durs : vaisseaux et fibres lignifiées. Les vaisseaux sont nombreux et disposés en files radiales interrompues, et espacés les uns des autres. Les fibres constituent le reste de la couronne, c'est-à-dire la majeure partie de celle-ci. Dans les grosses racines, les fibres accompagnant les files de vaisseaux ont les parois plus épaisses que celles constituant les régions dépourvues de vaisseaux, et il y a ainsi une délimitation de véritables coins vasculaires rayonnants.

Les vaisseaux de la région parenchymateuse centrale sont tortueux longitudinalemeent, irréguliers, quelquefois dichotomes ou formant réseau ; ceux de la couronne vasculaire ne sont que légèrement flexueux. Ces divers vaisseaux sont composés d'éléments courts et rayés. Les fibres sont courtes, leurs parois transversales sont peu ou point obliques.

Les cellules de la zône cambiale sont étroites , aplaties tangentiellement, d'une longueur environ dix fois supérieure à leur grand diamètre ; celles des régions adossés aux coins ligneux ont un grand diamètre plus restreint que celles adossées aux régions uniquement fibreuses.

Les éléments libériens dérivant de la zône cambiale restent de la longueur de ceux de cette dernière, mais leur largeur augmente

rapidement ; néanmoins on peut reconnaître, au dos des coins vasculaires du bois, des îlots libériens bien limités latéralement et différents des bandes de parenchyme correspondant aux rayons fibreux du bois ; extérieurement, ces deux régions du liber se confondent par suite de recloisonnements en sens divers qui se produisent dans leurs éléments.

Les laticifères sont nombreux dans le liber secondaire et se différencient dans les îlots adossés aux coins vasculaires. Ils sont composés d'éléments superposés, de même longueur que les cellules libériennes et appartenant aux mêmes tranches horizontales, mais leur diamètre est bien plus réduit et est à peine plus grand que celui des éléments de la zône cambiale, ce qui indique que, depuis leur spécialisation comme laticifères, il ne se sont pas accrus. Ils sont circulaires au début, puis s'aplatissent à mesure qu'ils sont reportés vers la périphérie par la croissance de l'organe.

CHAPITRE II

Papaver Rhœas L., P. Argemone L., P. hybridum L., P. somniferum L., P. pilosum Sibth. et Sm., P. orientale L..

A. — Section des Rhœades (Bernh.)

Avec le *Papaver dubium*, les *P. Rhœas*, *P. Argemone* et *P. hybridum* composent cette section.

Ainsi que nous allons le voir, ces espèces offrent entre elles d'étroites ressemblances anatomiques et une structure presque identique.

§ I. — Papaver Rhœas

1° La feuille

L'épiderme recouvrant le mésophylle, à la face supérieure de la feuille est constitué par des cellules presques isodiamétriques à parois

légèrement ondulées. Les stomates y sont peu nombreux et d'orientation absolument variable.

Sur la face inférieure les cellules épidermiques sus-mésophylliennes sont allongées en divers sens, à parois très flexueuses. L'ondulation des parois est, en moyenne, sur les deux faces, plus accusée que chez le *P. dubium*. Les stomates sont plus nombreux dans l'épiderme inférieur que dans l'autre, leur orientation est quelconque.

L'épiderme des grosses nervures est composé d'éléments réguliers, allongés, à parois rectilignes. Il en est partout de même dans les espèces que nous considérerons.

Les stomates, comme chez le *P. dubium*, sont situés au niveau inférieur de l'épiderme et, comme chez cette dernière espèce, le pertuis épidermique supérieur du puits stomatique est plus étroit que le stomate et irrégulier; l'irrégularité est même plus accentuée que chez le *P. dubium*.

Les poils sont semblables à ceux de l'espèce précédente.

Le mésophylle de la feuille du *P. Rhœas* possède une structure identique à celle du *P. dubium*. Chez le premier, cependant, les cellules en palissade sont peut-être, plus que chez le second, plus généralement régulières ; elles peuvent être aussi plus allongées, et souvent, par places, elles ne forment qu'une seule assise de longues cellules polyédriques, constituant presque la moitié de l'épaisseur du limbe.

Les cellules du parenchyme lacuneux sont aussi, généralement encore, moins rameuses et moins étirées longitudinalement.

Il y a, cependant, dans la manière d'être du parenchyme herbacé d'une même espèce une certaine variation qui ne permet pas d'enfermer les différences spécifiques dans des limites absolument rigides. Ces différences sont d'ailleurs peu accusées entre les deux espèces que nous comparons et, dans chacune d'elles, il y a de nombreuses formes s'éloignant assez notablement du type moyen.

Les nervures et le pétiole sont identiques dans les deux espèces. Les dents du limbe forment un capuchon comme chez le *P. dubium*.

2° La tige

La similitude que nous venons de voir dans la feuille se continue dans la tige. Le pédoncule floral y a une constitution analogue. Dans

sa région supérieure, les faisceaux y sont rangés sur plusieurs cercles très rapprochés, mais la symétrie trois y est plus fréquente que chez le *P. dubium*.

La structure d'un entre nœud moyen est celle de la même région du *P. dubium ;* cependant, l'exoderme est souvent mal spécialisé par places, même chez l'adulte ; chez les individus de très grande taille, le tissu médullaire se sclérifie légèrement ; il ne reste plus alors de parenchyme conjonctif véritable qu'à la périphérie de la moitié interne des faisceaux, l'autre moitié étant entourée par le péricycle scléreux. Si les rayons médullaires sont étroits, ils sont entièrement constitués par ce parenchyme, s'ils sont plus larges, leur partie médiane est sclérifiée et il y a communication directe entre le sclérenchyme péricyclique et celui de la moelle.

3° La racine

La racine ne nous fournira pas, non plus, de différences tranchées.

La lame ligneuse bipolaire compte encore , dans la règle, cinq vaisseaux; les deux premières trachés sont très petites. Les cellules nacrées du liber se distinguent très bien dans la racine jeune.

Dans la racine adulte, le cylindre ligneux ne comprend des éléments mous que dans sa partie centrale, le reste est complètement lignifié et se divise en coins vasculaires et en coins uniquement fibreux.

Le liber secondaire est le même que celui du *P. dubium*.

§ II. — Papaver Argemone

1° La feuille

La feuille de cette espèce diffère un peu, par la forme, de celle de la précédente, et se rapproche plus de la feuille du *P. dubium*, quoique cette dernière soit sujette à d'assez nombreuses variations

Le limbe est séqué, souvent même à deux degrés, à lobes étroits, allongés.

Les cellules de l'épiderme mésophyllien supérieur sont très régulières, à parois rectilignes, et se rapprochent plus de celles du *P. dubium* que de celles du *P. Rhœas*. Sur la face inférieure les cellules

de l'épiderme du mésophylle sont presque isodiamétriques ; les parois sont à la fois finement flexueuses et à ondulations très nombreuses.

Les stomates manquent sur la face supérieure ; ils sont moins abondants sur la face inférieure que dans les espèces précédentes : ils sont aussi un peu plus gros ; leur orientation est variable. L'ouverture superficielle du puits stomatique est étroite et allongée.

Les poils sont assez nombreux sur la face inférieure et répartis principalement sur les régions latérales de la nervure principale et sur les nervures secondaires, mais on en rencontre également sur les nervures d'un ordre plus élevé et au-dessus du mésophylle. Sur la face supérieure, les poils sont beaucoup plus rares.

Le parenchyme lacuneux est constitué par des cellules plus irrégulières, plus étirées et plus rameuses que chez le *P. dubium*. Les méats qu'elles laissent entre elles sont plus grands.

Le parenchyme en palissade est régulier, formé de deux assises, et dépasse souvent la moitié de l'épaisseur du mésophylle.

De plus, l'assise du mésophylle qui entoure directement les faisceaux des nervures est mieux spécialisée que dans les espèces précédentes, principalement autour des faisceaux d'une certaine taille ; ses cellules sont cylindriques, régulières et dépourvues de leucites chlorophylliens.

2° La tige

La tige est identique aux précédentes.

Les faisceaux libéroligneux du pédoncule florale sont encore rangés sur plusieurs circonférences très voisines les unes des autres, et suivant la symétrie quatre. La régularité de cette disposition semble ici, ainsi que chez le *P. dubium*, plus générale que chez le *P. Rhœas*.

3° La racine

La racine ne présente, de même, aucune différence.

Les vaisseaux secondaires sont peut-être plus nombreux et d'un plus petit diamètre que chez les *P. dubium* et *Rhœas*.

En somme, nous voyons une étroite parenté entre ces trois espèces. La feuille, cependant, nous a montré quelques différences, très faibles il est vrai, que les deux précédentes ne comprennent pas.

§ III. — Papaver hybridum

Les affinités sont encore très grande entre cette espèce et les trois précédentes.

Sur la face supérieure des feuilles, les cellules épidermiques mésophylliennes sont quadrangulaires ou polygonales, presques toutes régulières ; leurs parois sont rectilignes ou, plus généralement, faiblement flexueuses. Les stomates manquent dans cet épiderme. Sur la face inférieure, les mêmes cellules épidermiques sont irrégulières, à parois ondulées ; les stomates, sur cette face, sont identiques à ceux des *P. dubium* et *Rhœas*, et de même répartition.

Les poils sont encore plus rares que chez le *P. Argemone* et moins robustes. Sur la face inférieure de la feuille, ils sont placés principalement sur les parties latérales de la nervure médiane ; on les rencontre en très petit nombre sur les nervures secondaires et dans les régions mésophylliennes. Sur la face supérieure, ils sont moins nombreux que sur l'autre et plus particulièrement situés en dehors de la nervure principale, sur les fines nervures et dans les espaces sus-mésophylliens.

Les poils des bords du limbe sont très courts.

Les dents des folioles forment un capuchon avec une sorte d'appareil aquifère.

Sur la tige, les poils sont rares, sauf toutefois sur le pédoncule floral.

Nous n'entrerons pas dans la comparaison de la constitution anatomique et histologique des tissus de la feuille, de la tige et de la racine ; il y a une identité presque absolue entre cette constitution et celle des trois espèces que nous venons de voir et les différences individuelles provenant de la station, de la taille, etc. sont souvent plus accusées que les différences spécifiques.

En résumé, la plus grande ressemblance anatomique et morphologique existe entre les quatre espèces de la section des *Rhœades*. Les principales particularités que l'on pourrait invoquer comme différences

spécifiques proviennent principalement de la forme des éléments épidermiques de la feuille, de la répartition des stomates ainsi que de la dispersion des poils, surtout sur la feuille. Néanmoins, ces différences sont peu accusées.

B. — Section des mecones (Bernh.)

§ IV. — Papaver somniferum

1° La feuille

Le limbe de la feuille adulte est complètement dépourvu de poils. Sur de jeunes feuilles, on voit quelques poils rangés le long de la nervure principale, mais ils disparaissent rapidement, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on en retrouve quelques-uns sur la feuille âgée. Les dents du limbe sont quelquefois terminées par un poil court. La feuille, comme la tige d'ailleurs, est glauque et pruineuse.

Les cellules épidermiques sus-mésophylliennes de la face supérieure sont grandes, polygonales, assez régulières; leurs parois sont rectilignes ou légèrement ondulées, selon les individus ou même les régions. Sur la face inférieure, les mêmes éléments épidermiques sont à peu près semblables aux précédents, mais sensiblement plus petits.

Les stomates manquent sur la face supérieure; ils sont, au contraire, abondants sur l'autre. Leur forme et leurs dimensions n'ont rien de spécial; ils sont orientés en grand nombre à peu près parallèlement à l'axe principal de la feuille, quelques-uns seulement sont fortement obliques sur cette direction.

Les stomates, comme dans les espèces précédentes, sont situés au niveau inférieur de l'épiderme. L'ouverture externe du puits stomatique est oblongue, allongée, étroite, à bords anguleux et irrégulièrement concaves.

On peut supposer qu'il y a une différence de composition entre la paroi des stomates et celle des éléments voisins, car certaines teintures d'hématoxyline se fixent facilement sur les parois stomatiques et laissent les autres incolores.

Sur une section transversale, le mésophylle se montre, ou nettement hétérogène, avec un parenchyme lacuneux à cellules irrégulières, très allongées tangentiellement, et une assise palissadique régulière, ou

d'aspect homogène, avec plusieurs assises de cellules irrégulières orientées en sens divers. Cependant, vues de face, les cellules herbacées de la face interne de la feuille sont beaucoup plus arrondies que celles de la face externe. Entre ces deux dispositions extrêmes, il y a tous les termes de passage.

La spécialisation de l'assise parenchymateuse qui entoure les faisceaux des petites nervures est aussi accentuée que chez le *P. Argemone*.

Les petits faisceaux nervulaires n'offrent rien de particulier dans leur structure. Les gros sont semblables à ceux de la tige ; ils n'en diffèrent guère que par l'absence de fibres scléreuses. La région libérienne externe est simplement collenchymateuse. Les laticifères sont bien développés dans le faisceau.

L'extrémité des dents du limbe foliaire porte, comme chez les espèces précédentes, une sorte de capuchon à sa partie inférieure. Ce renflement est un peu plus creusé, dans sa partie libre, que précédemment. Il est en quelque sorte formé par le reploiement de l'épiderme supérieur, sur la face inférieure, avec épaississement des tissus sous-jacents. Dans ces tissus, il existe un appareil aquifère mieux caractérisé que dans les espèces que nous venons d'examiner. Les faisceaux libéro-ligneux de la nervure principale et des deux nervures marginales de la dent se réunissent tous trois en une masse vasculaire formant une plage assez large. De plus, un ou plusieurs stomates, dans le voisinage de cette plage, sont beaucoup plus développés que leurs congénères (Pl. II, fig. 12).

Une section transversale, prise au milieu du capuchon ou un peu en arrière de son bord libre, montre la disposition suivante (Pl. II, fig. 13) : Le limbe foliaire est incurvé, concave sur la face externe, convexe sur l'autre. Les cellules épidermiques du limbe situées sur le dos du capuchon s'allongent en papilles, elles ont des parois très minces *(em)*, celles des bords ont, comme dans le reste de l'épiderme de cette région, les parois externes épaisses *(ee)*. La cavité du capuchon, peu profonde, se montre sur la section comme une lacune circulaire, bordée par un tissu parenchymateux à petites cellules arrondies auxquelles sont adossés de très nombreux vaisseaux ligneux courts ; ce tissu ligneux est séparé de l'épiderme inférieur par une ou deux assises de larges cellules.

2° La tige

Les faisceaux sont rangés dans le pédoncule floral sur plusieurs cercles concentriques. Cette disposition est particulièrement nette dans la région supérieure de cet organe, elle s'atténue vers le bas, et le plus souvent n'existe plus dans la tige ; lorsqu'elle s'y montre, ce n'est que très obscurément.

Chez le *P. dubium* et le *P. Argemone*, nous avons vu que la disposition des faisceaux par quatre ou multiples de quatre, sur les divers cercles, est habituelle, tandis que chez le *P. Rhœas*, indépendamment de celle-ci, la disposition par trois se rencontre assez souvent.

Le type principal, suivant lequel les faisceaux sont rangés chez le *P. somniferum*, semble appartenir à la symétrie quatre ; cependant, l'arrangement par trois est fréquent ; de plus, les deux ou trois circonférences les plus internes peuvent arriver à se confondre et leurs faisceaux étant d'importance égale, on ne peut souvent plus fixer le rang absolu des divers faisceaux (Pl. II, fig. 14, *a. b. c.)* Si le pédoncule est, en outre, de forte taille, les circonférences externes existent en plus grand nombre et on arrive ainsi à une disposition ayant une assez grande analogie avec celle des pédoncules de *P. orientale* d'importance médiocre.

A la base du pédoncule floral, la divergence des diverses circonférences s'atténue, ainsi qu'il a été dit, et dans la région moyenne de la tige, les faisceaux sont placés sur un seul cercle.

La distribution des divers tissus dans cette tige est très semblable à celle du *P. dubium*.

L'exoderme est mal caractérisé, herbacé en certains points. Les assises corticales plus internes sont au nombre de trois, la plus profonde est peu ou point chlorophyllienne. Sur quelques points de sa surface, ainsi que dans l'assise corticale qui lui est adossée, il se montre parfois une sclérification moins intense que celle du péricycle, mais qui cependant peut rendre peu nette la limite entre le tissu cortical et le cylindre central.

Dans sa région basilaire, la tige a une constitution différente de celle des régions moyennes, et semblable à celle de la partie correspondante de la tige de *P. dubium*.

3° La racine

Nous ne dirons qu'un mot de la racine. Son faisceau, à l'état primaire, est semblable à celui des racines des Rhœadées, et, à l'état adulte, quoique de taille plus développée, la racine est encore semblable à celle de ces dernières.

§ V. — Papaver pilosum

1° La feuille

C'est dans l'assise épidermique que résident les principales différences avec la feuille de l'espèce précédente, appartenant à la même section, bien que, comme chez cette dernière espèce, l'épiderme mésophyllien, sur les deux faces du limbe, soit formé de cellules polygonales, à parois rectilignes, arquées ou à peine ondulées.

Le système pileux y est considérablement développé ; les poils sont fort abondamment répandus sur les deux faces, principalement sur la face inférieure, et la feuille en est tomenteuse.

Les poils sont d'une structure semblable à ceux des Rhœadées, mais plus robustes. Les extrémités supérieures des cellules composant le poil sont encore atténuées, aiguës et libres ; de plus, elles sont fortement infléchies extérieurement, souvent même au point de devenir perpendiculaires à l'axe du poil.

Les stomates sont extrêmement nombreux sur les deux faces de la feuille. Ils sont orientés en tous sens, mais le plus grand nombre diverge peu de l'axe longitudinal de la feuille. Les stomates sont à la face interne de l'épiderme : leur forme est presque circulaire ; l'ouverture stomatique, à la surface de la feuille, est irrégulièrement ovale.

Les autres parties de la feuille ne possèdent pas de caractères tranchés. Les deux parenchymes herbacés sont comparables à ceux du *P. somniferum*, et il existe souvent, de ce côté, plus de différences individuelles entre deux échantillons de l'espèce *pilosum* qu'entre deux autres appartenant aux deux espèces de la section.

2° La tige

La tige est, elle aussi, pourvue de nombreux poils. Chez une forme de l'espèce, les poils sont très nombreux, aussi bien sur les pédoncules floraux que dans les régions inférieures de la tige ; chez une autre, au contraire, ils sont beaucoup moins denses sur les pédoncules, où ils sont épars. Ils sont semblables à ceux de la feuille.

La structure de la tige appartient encore au type que nous avons toujours rencontré précédemment ; cependant, l'exoderme n'y est pas caractérisé. S'il se montre par endroits, ce n'est qu'après la rentrée de la feuille ; il représente le tissu sous-épidermique externe de cet organe qui subsiste quelque temps dans la tige, puis s'atténue insensiblement. Le parenchyme herbacé est alors adossé à l'épiderme ; il compte en moyenne quatre assises. La plus interne est atteinte en quelques points par la sclérification.

Le péricycle est plus important que précédemment, les faisceaux étant plus éloignés de la surface de la tige.

Les faisceaux libéroligneux sont allongés radialement.

Le tissu ligneux n'est pas très développé ; c'est la région libérienne qui prend de l'extension et sa moitié externe, sclérifiée, forme un massif notable, noyé dans le manchon scléreux péricyclique.

La moelle est très vaste ; ses cellules sont complètement circulaires et laissent, par conséquent, entre elles de nombreux méats.

Les cordons libéroligneux sont répartis circulairement à la périphérie de la moelle ; cependant, on commence à voir nettement ici que, dans les régions moyennes de la tige, les plus petits restent un peu extérieurs aux faisceaux plus importants et, parmi ces derniers, ce sont les plus gros qui sont les plus internes. En somme, la disposition si nette du pédoncule terminal se continue longtemps dans la tige et montre une tendance à celle que nous rencontrerons dans l'espèce suivante.

3° La racine

La racine primaire est constituée suivant le type vu précédemment.

La racine adulte peut acquérir un grand développement.

La région ligneuse est caractérisée par l'abondance des vaisseaux et l'absence de fibres lignifiées que nous avons toujours rencontrées

précédemment ; elles sont remplacées par des éléments mous. Les vaisseaux sont disposés en coins séparés par des rayons composés exclusivement de petits éléments conjonctifs mous. En un mot, la structure du bois présente cette différence avec celle des types précédents, que les fibres conjonctives ne sont pas lignifiées.

C. — Section des *Macranthæ* Elkan.

§ VI. — Papaver orientale

1° La feuille

La feuille est hispide. Les poils qui la recouvrent sont nombreux, surtout sur la face inférieure, mais bien moins abondants que chez le *P. pilosum*. Ces poils sont forts, robustes, allongés, mais constitués comme ceux que nous avons vus précédemment. L'épiderme, à leur base, forme une saillie notable.

Les cellules épidermiques sus-mésophylliennes de la face inférieure sont très irrégulières, leurs parois radiales forment de nombreuses et profondes ondulations. Les stomates se montrent très abondants sur cette face, ils sont subcirculaires et orientés approximativement suivant le grand axe de la plante.

Sur la face supérieure, les cellules épidermiques sont plus grandes que les précédentes, leur surface est environ double ; leurs parois sont moins flexueuses. L'épiderme supérieur se distingue encore par l'absence complète de stomates.

En section transversale, l'épiderme n'offre rien de spécial ; les stomates sont, comme toujours, placés à sa face interne.

Le tissu herbacé est bilatéral. Le parenchyme palissadique est formé de deux assises ; il est assez dense, assez régulier dans son assise externe. Les cellules de cette dernière sont cylindriques, allongées, régulières ; celles de l'assise plus interne sont plus courtes, pyriformes et tendent vers le parenchyme lacuneux superposé.

Il ne faut cependant pas accorder une importance trop grande à la disposition du mésophylle de la feuille ; nous avons vu, à maintes

reprises, qu'il existe souvent plus d'écart dans sa constitution entre deux individus d'une même espèce, qu'entre deux espèces voisines.

Les nervures importantes font de très fortes saillies à la surface inférieure de la feuille. Cette saillie est unique pour les nervures de deuxième ordre et l'ordre plus élevé ; elle est lobée pour la nervure principale, et chaque lobe correspond à un des gros faisceaux de cette nervure.

Les cordons libéroligneux sont rangés dans la nervure principale, à un niveau moyen, suivant trois arcs superposés: un arc médian comprenant les faisceaux principaux de la nervure et de petits cordons intercalés, un arc externe et un arc interne de petits faisceaux placés en alternance avec les gros faisceaux du rang moyen (Pl. II, fig. 15).

Cette répartition, ainsi que la lobation de la saillie externe de la nervure vont en s'atténuant dans le pétiole.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA NERVURE MÉDIANE ET DANS LE PÉTIOLE

Le limbe de la feuille est incisé-denté dans sa partie supérieure ; les incisions devenant plus profondes, il est pinnatipartite dans sa région moyenne et pinnatiséqué, à folioles largement isolées, dans sa région inférieure.

Chacune des divisions du limbe, isolée ou non, envoie au moins un faisceau médian dans la nervure principale de la feuille.

Les lobes de la feuille ne sont pas entièrement opposés : il en résulte presque toujours une différence dans le nombre des divisions à droite et à gauche du rachis médian et, par suite, souvent aussi une inégalité dans l'importance du système libéroligneux, dans chacune des moitiés du rachis médian et du pétiole.

Il vient d'être dit que les cordons libéroligneux de la nervure principale et du pétiole sont dispersés sur trois arcs, dans presque toute la longueur de la feuille.

Jetons d'abord un coup d'œil sur leur répartition dans la région moyenne de la nervure (Pl. II, fig. 15, correspondant à la section A B du dessin dans le texte, fig. 6). L'arc central comprend les faisceaux

principaux, les deux arcs externe et interne ne possèdent que de petits cordons, ces derniers sont, ou bien de petits cordons fournis par le limbe et restant isolés à côté des plus gros faisceaux que donne cette région, ou bien des rameaux se détachant des faisceaux principaux, dans la longueur de la nervure médiane et du pétiole. Quelques-uns encore naissent en pointe libre dans le parenchyme de la nervure (1).

Les faisceaux principaux sont normalement orientés : radialement par rapport au centre de la tige support ; les petits faisceaux, au contraire, varient dans leur orientation. L'ensemble de ce système libéroligneux constitue un bel exemple d'arc libéroligneux plissé, avec faisceaux surnuméraires internes et externes, se rapportant à la distinction que M. Lignier a établie (2).

L'orientation des faisceaux surnuméraires est variable ; on l'explique facilement en supposant les divers faisceaux rangés régulièrement sur une ligne unique, plissée un grand nombre de fois, et on voit que si cette ligne plissée était déployée et rapportée à un arc foliaire normal, tous les faisceaux seraient normalement orientés, par rapport à la tige.

Maintenant que la distribution relative des cordons a été présentée, voyons comment cheminent ces divers faisceaux dans la longueur de la nervure médiane et du pétiole (3).

Au sommet de la feuille, la nervure principale ne comprend qu'un seul faisceau ; il donne bientôt deux petites branches qui ne tardent pas à se placer en arrière du faisceau principal (fig. 6).

(1) La figure 6, p. 57 en montre quelques exemples : Entre les rentrées foliaires 1 et 2, auprès du faisceau principal médian ; un peu au-dessous de la rentrée 4' et au voisinage du faisceau principal latéral ; dans la même situation, au-dessous de la rentrée 6'.

(2) O. Lignier. De la forme du système libéroligneux foliaire chez les Phanérogames. *Bull. de la Soc. linn. de Normandie*, 4me série, 3e vol. 1888-89, p. 81.

(3) Dans la figure 6, pour indiquer les différents plans de situation des cordons, nous avons représenté en pointillé (.....) les faisceaux externes ; en traits pleins (_____) les faisceaux de l'arc médian, principaux et surnuméraires ; en traits et points (—.—.—.—) les faisceaux internes. Lorsqu'un de ces cordons change de plan, la façon de le représenter varie également suivant l'ordre qui vient d'être indiqué. De plus, nous n'avons point supposé la ligne de rangement des faisceaux comme étant dépliée, nous avons projeté, au contraire, les divers faisceaux sur un même plan vertical, en conservant à peu près leurs distances relatives en projection.

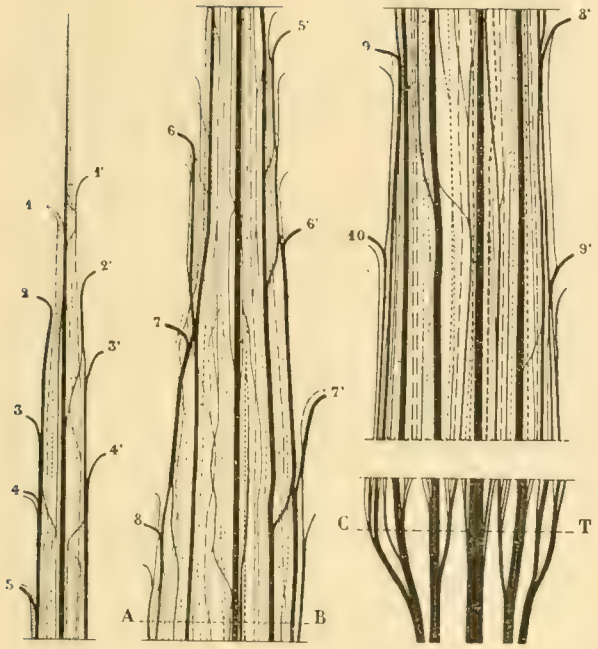


Fig. 6. *Papaver orientale*

Parcours des faisceaux dans la nervure principale et le pétiole de la feuille.

1-10, *1'-9'*, traces des folioles latérales;

A B, niveau de la section représentée figure 15, planche II.

C T, niveau du contact du pétiole avec la tige.

Les traces des folioles latérales sont en général unifasciculées dans la partie supérieure de la feuille, plurifasciculées dans la région inférieure; leur faisceau principal reste libre, se place sur l'arc médian des faisceaux de la nervure principale (les traces des folioles *1* et *1'*, dans l'exemple représenté ici font exception à cette règle; elles deviennent internes) et descend parallèlement au faisceau médian de l'organe; dans la partie supérieure de la feuille, à chaque rentrée, le faisceau principal de la trace de la foliole immédiatement supérieure se confond avec celui de la trace rentrante, et le rachis ne comprend que trois faisceaux principaux. Plus bas, lorsque les folioles sont plus développées, le faisceau principal de l'une d'elles ne se confond pas avec ses congénères supérieures (*5'*, *6*, fig. 6); le rachis possède alors cinq faisceaux principaux; plus bas encore, le faisceau principal rentrant demeure libre (*9*, *9'*, *10*) et alors la nervure et le pétiole comptent sept, huit ou neuf faisceaux principaux.

Les faisceaux principaux des folioles restent donc indépendants du faisceau médian de la feuille, mais, le plus souvent, envoient vers lui une branche qui, ou bien se soude à ce faisceau médian (*1' 2'*) ou bien demeure à son voisinage (*3*, *4'*), lorsqu'elle n'en est pas séparée par un faisceau principal, intercalé entre le faisceau médian et la trace

rentrante. Dans ce dernier cas, la branche de la trace dichotomisée se confond avec ce faisceau intercalé (*5', 6', 7*, etc.).

Les faisceaux surnuméraires naissent de façon variable, selon les individus; la figure 6 indique mieux que toute description la manière dont ils se produisent.

Malgré une grande différence apparente, on peut reconnaître que la marche des faisceaux principaux dans la nervure médiane et le pétiole s'effectue d'une façon analogue à celle que nous avons vue chez le *P. dubium*. Les faisceaux principaux des lobes latéraux restent libres dans la nervure médiane, se dichotomisent le plus souvent, et envoient une de leurs branches au faisceau médian de cette nervure ; l'autre branche des traces se fusionne de haut en bas avec ses congénères. Chez le *P. dubium*, cette fusion cessait au début du pétiole, chez le *P. orientale*, elle s'arrête plus tôt.

Les faisceaux cheminent sans changements notables dans tout le pétiole. Celui-ci, à sa base, s'aplatit beaucoup ; par suite, ses faisceaux ne sont plus rangés que sur un seul arc. Les faisceaux surnuméraires se rapprochent les uns des autres, se soudent entre eux et aux faisceaux principaux voisins ; le faisceau médian du pétiole ne reçoit que peu de ces faisceaux, et encore ce ne sont que quelques-uns d'entre ceux qui se sont détachés de lui plus haut.

Au moment de la coalescence du pétiole avec la tige, (*C T*, fig. 6), le nombre des cordons est très réduit, par rapport à ce qu'il est plus haut ; ce qui reste de branches surnuméraires se confond bientôt avec les faisceaux principaux et la trace foliaire n'est plus représentée, après son entrée dans la tige, que par cinq faisceaux principaux; la trace foliaire descend dans la tige représentée d'abord par ces cinq cordons et bientôt par trois, par suite de la coalescence de chaque paire latérale en une masse.

En même temps que s'opèrent ces réunions, au niveau du contact du pétiole avec la tige, les faisceaux de la trace foliaire donnent naissance, comme chez le *P. dubium*, à des cordons antérieurs. Nous les examinerons en détail dans le parcours des faisceaux de la tige.

2° La tige

Le *Papaver orientale* est vivace par sa souche, ses tiges sont annuelles.

Par suite de l'identité de structure, nous étudierons indifféremment la tige principale véritable, provenant de la germination, ou les tiges se développant sur la souche principale.

La tige est cylindrique, uniflore, à feuilles alternes. Son épiderme présente la constitution ordinaire ; il possède quelques stomates et porte des poils nombreux, épars, appliqués sur le pédoncule et les entrenœuds supérieurs, dressés sur les entrenœuds inférieurs (1). Ces poils sont de même constitution que ceux de la feuille, mais beaucoup plus gros.

Si la tige n'offre pas de particularités spéciales à son extérieur, il n'en est pas de même de sa région interne : la dispersion considérable des cordons libéroligneux lui donne un aspect différant complètement de celui que nous avons rencontré jusqu'ici dans le genre. En effet, le système libéroligneux y est distribué en de très nombreux cordons bien isolés et répartis sur plusieurs cercles concentriques ; il en résulte une disposition ayant quelque analogie avec celle de la tige des monocotylédones, et qui a déjà été signalée par M. Bonnier (2).

Une section transversale d'un entrenœud moyen, prise au moment de la floraison ou un peu après, donne la distribution suivante des tissus :

A la périphérie, une assise épidermique régulière, à cellules quadrangulaires, et dont les deux parois tangentielles sont convexes ; contiguë à cette assise, une couche herbacée de sept ou huit assises d'épaisseur, composée d'éléments cylindriques, à section circulaire.

La chlorophylle est principalement contenue dans les cellules touchant à l'épiderme où qui en sont voisines ; souvent, il existe de véritables massifs isolés, composés de cellules gorgées de leucites verts, le reste de la couche n'étant que faiblement pourvu de grains chlorophylliens.

(1) Dans cette espèce, les poils des pédoncules sont toujours appliqués, quoique Aug.-Pyr. de Candolle indique le contraire dans son Prodrome. Il dit, en effet, (Tome I, p. 119) en parlant du *P. bracteatum* : « Priori (*P. orientale*) simillimum, sed certè differt calycis pedunculorumque pilis adpressissimis, nec patentibus, etc.

Linné, d'ailleurs, indique les caractères de poils appliqués comme un de ceux du *P. orientale* : « *Setæ in caule sparsæ, cauli adpressæ, etc.* » (*Species plantarum*, T. I, 3me édition, p. 727.)

(2) Bonnier (Gaston), Observations sur les Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France, *Revue générale de Botanique*, Tome II, 1890, p. 449.

Intérieurement à ce tissu se trouve un péricycle scléreux ; il commence au contact de la couche herbacée par des éléments de même diamètre que ceux de cette dernière, mais à parois épaisses ; vers l'intérieur, au contraire, la sclérification s'atténue graduellement, les éléments deviennent plus larges, et, comme dans les types précédents, passent insensiblement au tissu parenchymateux médullaire. On ne peut fixer aucune limite intérieure nette à ce tissu. L'épaisseur du péricycle est un peu supérieure à celle de la couche herbacée.

La limite entre le tissu herbacé et le péricycle n'est pas régulière et, de plus, l'assise ou les assises corticales de contact participent de la nature des deux, en ce sens que certains de leurs éléments sont scléreux, tout en pouvant contenir en même temps des leucites chlorophylliens, tandis que les autres sont parenchymateux. La sclérification des éléments corticaux est postérieure à celle du péricycle.

Les faisceaux libéroligneux, comme il a été dit plus haut, sont bien isolés les uns des autres, et répartis sur plusieurs circonférences concentriques espacées et au nombre de six à huit, dans un type moyen. Les faisceaux sont d'autant plus petits qu'ils appartiennent à une circonférence plus externe ; ils sont aussi plus nombreux sur ces dernières que sur les autres.

Les faisceaux du cercle interne sont les plus gros et au nombre de dix à quinze. C'est en somme l'exagération et l'accentuation de la structure que nous avons rencontrée dans les types précédents.

Les faisceaux des deux ou trois circonférences extérieures sont, avons nous dit, de petite taille ; leur bois y est peu ou point différencié, mais les laticifères existent dans ces cordons. Leur région périphérique se sclérifie ; ils sont noyés au milieu du sclérenchyme péricyclique.

Ceux des circonférences internes sont brusquement plus gros que les précédents et bien différienciés. Le péricyle scléreux les atteint peu ou point, ils sont entourés, au contraire, de tissu parenchymateux conjonctif.

Les faisceaux, même les plus gros, ne sont pas très importants ; le bois primaire est composé de quelques vaisseaux entremêlés d'éléments indifférenciés ; le bois secondaire est peu développé ; ses vaisseaux sont plus petits que ceux du bois primaire.

Le liber est plus considérable ; une portion externe, constituant la majeure partie du liber primaire, se différencie en fibres scléreuses.

Les laticifères sont, à l'intérieur du faisceau, la plupart en un arc, comme dans les espèces précédentes ; quelques-uns sont épars dans le liber secondaire.

La moelle est étroite, comparativement à celle des types précédents ; son diamètre n'est que le tiers ou le quart de celui de la tige.

Dans la tige adulte, le tissu conjonctif médullaire et interfasciculaire, sans avoir de parois épaisses, fixe souvent la fuchsine ammoniacale.

Nous avons toujours vu, dans les espèces étudiées ci-dessus, que la tige, dans sa région basilaire, devient robuste et résistante par suite d'un grand développement du tissu de soutien du bois, tandis que la sclérification du péricycle s'atténue ou disparaît ; de plus, les cordons libéroligneux se ramassent et forment une couronne presque ou entièrement continue.

Ici, les faits se passent autrement. Les faisceaux de la tige restent isolés jusqu'à la base même de l'organe. Ils sont rangés sur une ou deux circonférences ; leur région ligneuse ne possède pas de fibres et n'est guère plus développée que dans les régions supérieures. Une portion externe du liber est encore scléreuse, à éléments peut-être moins épaissis que plus haut. L'anneau péricyclique existe encore à l'intérieur de la couche herbacée corticale, mais peu accentué comme sclérenchyme.

En somme, le tissu de soutien n'est pas plus développé que dans les entrenœuds moyens ; il l'est même moins. De plus, le parenchyme conjonctif entourant les faisceaux ne fixe pas la fuchsine ammoniacale, alors que la moelle se colore et est ainsi nettemement délimitée.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Les faisceaux rangés sur les trois ou quatre circonférences les plus internes sont, avons nous dit, bien développés et bien différenciés, les plus gros sont les plus voisins du centre de la tige. Les faisceaux des circonférences immédiatement superposées aux précédentes sont brusquement beaucoup plus petits que les premiers ; ils sont très nombreux et formés d'un petit massif dans lequel les laticifères sont ordinairement les seuls éléments spécialisés. Les plus externes sont même

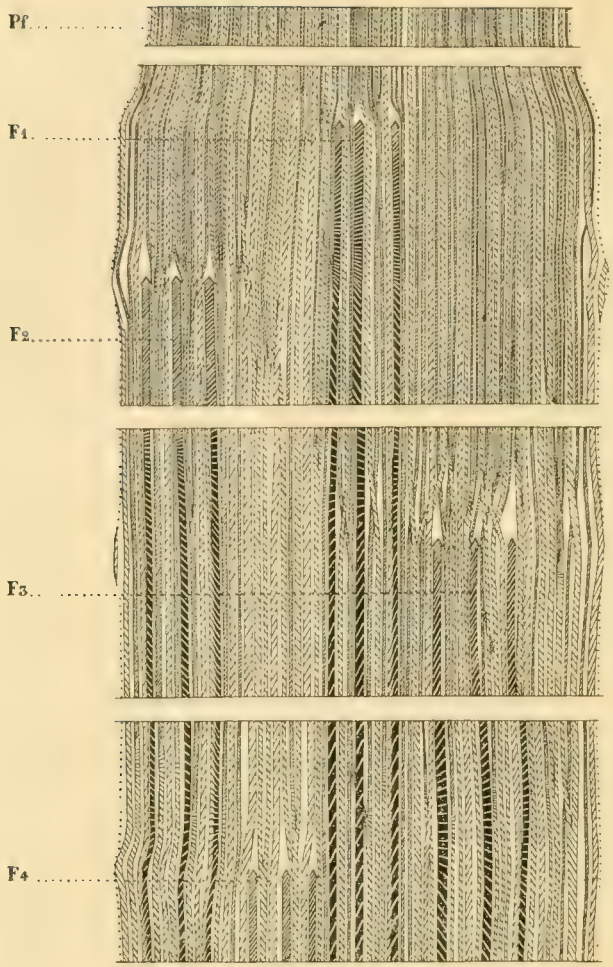


Fig. 7. *Papaver orientale*

Parcours des faisceaux dans la tige (1).
Pf. pédoncule floral.
F_1-F_4. feuilles *1-4*.

complètement indifférenciés. Ces petits faisceaux sont répartis sur des circonférences au nombre de deux à quatre.

L'échantillon reproduit dans la figure 7 comprenait trois cercles de gros faisceaux et deux autres de petits.

Les faisceaux du rang le plus interne sont, au sommet du pédoncule, au nombre d'une douzaine; ceux du second rang sont en nombre à peu près double, et, par conséquent, n'alternent pas régulièrement avec les précédents, comme cela existe chez le *P. dubium*; le troisième rang compte environ un nombre de cordons double de celui du second (2).

L'arrangement du

(1) Les hachures que portent les faisceaux ont la même signification que dans la figure 3, pour l'indication de la valeur des divers cercles faisceaux.

(2) Dans la figure 7, nous n'avons représenté que les trois cercles les plus internes, pour différentes raisons: Les petits faisceaux périphériques sont très difficiles à suivre dans leur parcours, par suite de leur grand nombre et de leur état peu accusé de différenciation; de plus, à cause de ce grand

système libéroligneux reste le même dans toute la longueur du pédoncule floral.

La rentrée de la première feuille, à la base de ce pédoncule, s'opère comme suit :

Le système libéroligneux de la feuille comprend trois groupes de faisceaux à la base du pétiole : un médian formé d'un seul faisceau, et deux latéraux comprenant plusieurs cordons.

Au moment où s'établit la coalescence entre le parenchyme de la face antérieure de la feuille et le parenchyme cortical de la tige, les trois groupes de la trace foliaire envoient devant eux des massifs réduits de tissu fasciculaire à petits éléments. Ces massifs viennent former des faisceaux antérieurs de la trace foliaire, de même que nous l'avons constaté chez le *P. dubium*, mais ils ne constituent pas une ligne unique comme chez cette dernière espèce. Ils se rangent en trois arcs, à concavité externe et placés chacun devant un des groupes de la trace foliaire (fig. 8); ces arcs antérieurs sont formés, ou de petits cordons isolés, ou d'une bande de tissu fasciculaire. Ils sont semblables de structure aux faisceaux caulinaires périphériques, le bois n'y est pas différencié, on y distingue des laticifères. Cette différenciation peu accusée s'est déjà rencontrée dans les faisceaux antérieurs de la trace foliaire du *P. dubium*. Chez l'*Argemone mexicana*, au contraire, les faisceaux antérieurs sont nettement libéroligneux.

Fig. 8. *Papaver orientale*

Faisceaux antérieurs de la feuille, au moment de l'entrée dans la tige.

Ff. faisceaux foliaires principaux.

Fa. faisceaux antérieurs.

Fc. faisceaux caulinaires.

Lorsque la trace foliaire arrive au contact du cylindre central de la tige, les arcs de faisceaux

nombre, les rentrées foliaires ont des rapports absolument quelconques avec ces faisceaux ; enfin, l'ensemble eut formé un dessin trop confus pour qu'on pût le consulter facilement.

Les trois cercles sont rapportés sur un même plan et l'écartement relatif des faisceaux est légèrement modifié pour permettre l'intercalation des divers cordons des trois cercles. Il en résulte quelquefois un ordre relatif un peu différent de l'ordre naturel, mais celui-ci est indiqué en détail dans le texte.

antérieurs se rompent en plusieurs segments, ces derniers sont rejetés à droite et à gauche des faisceaux de la trace foliaire et vont en grande partie prendre rang parmi les petits faisceaux périphériques de la tige ou s'anastomoser avec quelques-uns d'entre eux ; quelques autres viennent se confondre avec des cordons plus internes.

En même temps, dans la tige, en face de la base de la feuille, de nombreux faisceaux se fusionnent par deux ou par trois, de façon à laisser un passage libre à la trace foliaire. Celle-ci s'avance dans le cylindre central, et les anastomoses de faisceaux se continuent jusqu'à ce qu'elle ait atteint la troisième circonférence, — à partir du centre — des faisceaux de la tige, où elle parvient assez vite. Les trois faisceaux de la trace n'y sont pas contigus, entre chacun d'eux se trouve un faisceau caulinaire. Les petits cordons antérieurs sont restés en arrière, dans les régions périphériques ; ils s'y maintiendront désormais et conserveront tous les caractères des faisceaux de ces régions.

Probablement par suite du grand nombre des faisceaux de la tige intéressés par la rentrée foliaire, — l'arc embrassé pouvant atteindre le cinquième de la circonférence, — et par suite de la proximité mutuelle de ces faisceaux, il n'existe pas de mode parfaitement régulier dans la façon dont se produisent les divers anastomoses caulinaires. On peut cependant remarquer qu'il y a une tendance des faisceaux d'un cercle plus externe à gagner des faisceaux d'un cercle plus interne et à se souder avec eux ; de plus, il n'y a que les faisceaux de la première circonférence, c'est-à-dire la circonférence intérieure, qui ne prennent pas part à ces anastomoses.

Après cette première rentrée foliaire, les faisceaux caulinaires, c'est-à-dire descendus du pédoncule floral, cheminent régulièrement et restent à peu près invariables sur les trois rangs principaux concentriques, jusqu'à la rentrée suivante.

Les faisceaux foliaires agissent différemment et progressent insensiblement vers le centre, à mesure qu'ils descendent dans l'entrenœud, et, au moment où commence la seconde rentrée foliaire, ils sont exactement placés sur le second rang de faisceaux et se sont rangés de façon à ce qu'un cordon foliaire soit encore intercalé entre deux faisceaux caulinaires.

La seconde feuille pénètre dans la tige en un point verticalement distant de la première d'environ 135 à 140°. Cette seconde rentrée

s'accomplit exactement comme la première et lorsqu'elle est terminée, les débris des faisceaux antérieurs sont placés à la périphérie du cylindre central, tandis que les faisceaux principaux de cette deuxième trace sont rangés sur la troisième circonférence caulinaire.

La circonférence interne de la tige n'a pas encore été intéressée et reste composée de faisceaux descendus du pédoncule.

A la base du second entrenœud, la première trace foliaire est parvenue sur la première circonférence et la seconde trace, sur la deuxième. Entre les faisceaux de chacune des traces, il existe encore un faisceau caulinaire.

La troisième rentrée foliaire s'effectue comme les précédentes. Ensuite, en descendant dans la tige, la seconde trace foliaire s'avance également vers le cercle interne et, celui-ci ne s'élargissant pas considérablement, il y a fusion des faisceaux de la première, ou de l'un d'eux seulement, avec les caulinaires voisins, de telle sorte que le nombre des cordons du cercle interne varie peu.

Après la quatrième rentrée foliaire, les deux premières traces sont sur le premier rang et les deux autres occupent, sur le deuxième et le troisième, l'ordre successif indiqué.

Ensuite, à mesure que l'on s'avance vers la base de la tige, on voit s'atténuer la disposition des faisceaux en plusieurs cercles bien nets. Les petits cordons périphériques ne forment plus qu'une ou deux lignes irrégulières et les faisceaux principaux se dispersent sur deux seuls cercles ; c'est cet arrangement qui se maintient jusque dans les régions les plus inférieures de la tige.

3° La racine

La racine est pivotante.

Dans la racine principale âgée, le tissu ligneux forme un cylindre central peu développé. En effet, tandis que chez le *P. somniferum*, le diamètre du cylindre ligneux est plus des trois quarts de celui de la racine entière, et que chez le *P. pilosum*, il en est au moins la moitié, chez le *P. orientale*, il n'en atteint pas plus que le tiers.

A la périphérie du bois se trouve un vaste manchon libérien, bordé par un tissu subéreux.

Le cylindre ligneux est composé de vaisseaux répandus dans un tissu parenchymateux ; les fibres lignifiées manquent complètement.

Le tissu parenchymateux est de beaucoup le plus important. Les vaisseaux sont isolés ou réunis par deux ou trois. Ils sont de très petite taille dans la partie la plus centrale. Plus extérieurement se rencontrent des vaisseaux plus larges, cet ensemble est bordé par une bande de tissu parenchymateux amylifère, entièrement dépourvu de vaisseaux. A la périphérie de ce parenchyme, les vaisseaux réapparaissent ; ils sont d'abord très petits, comme dans la partie centrale, puis bientôt leur diamètre augmente. Il y a, en somme, formation de quelques couches concentriques assez semblables aux couches annuelles du bois des arbres, mais ici, ce sont les plus petits vaisseaux qui sont sur le bord le plus interne de la couche. Le nombre de ces couches est restreint.

Cette région ligneuse montre donc de grandes différences avec ce que nous avons vu précédemment : développement réduit, absence de tissu de soutien, — comme chez le *P. pilosum* — et formation d'assises concentriques.

Une zône cambiale existe à la périphérie de la dernière couche du cylindre ligneux. Elle donne naissance extérieurement à un tissu parenchymateux très riche en amidon, principalement dans ses parties les plus jeunes. Ses cellules sont régulières et régulièrement disposées en files radiales ; elles sont arrondies dans les régions profondes, mais, comme elles ne se recloisonnent généralement pas radialement, elles sont forcées de s'étirer tangentiellement dans les régions périphériques.

A la périphérie de ce tissu, il s'établit une zône de recloisonnements tangentiels, qui ne donne qu'un tissu subéreux vers la surface extérieure, tissu formé d'éléments à parois minces.

Le tissu subéreux s'exfolie ultérieurement, de telle sorte qu'il n'atteint jamais une épaisseur considérable : une quinzaine d'assises en moyenne.

Les laticifères sont nombreux dans le tissu subéreux, ainsi que dans le parenchyme libérien, où ils sont disposés en plages radiales. De très nombreux vaisseaux ligneux contiennent du latex.

En comparant rapidement les différentes espèces que nous venons de considérer, nous verrons que, dans la feuille, les principales différences histologiques et anatomiques résident particulièrement dans la

forme des cellules épidermiques, dans la quantité et la dimension des poils, dans la localisation des stomates. La structure des tissus internes de la feuille ne fournit pas de termes sûrs de distinction spécifique ; souvent, les variations individuelles, dans une même espèce, pour le tissu mésophyllien sont plus accentuées que les différences présentées par deux espèces voisines. L'abondance des faisceaux et leur dispersion fournissent seules une caractéristique bien évidente pour la section des Macranthées.

Dans la tige, c'est encore l'importance et la dispersion des cordons conducteurs qui constituent les principaux caractères distinctifs et les Macranthées, sous ce rapport, sont encore bien spéciales. Il est à remarquer aussi que, chez elles, à la base de la tige le tissu de soutien ne prend pas d'accroissement, tandis qu'il en est tout autrement dans les autres espèces étudiées.

La trace foliaire est d'ordinaire disposée dans la tige sans intercalation, entre ses faisceaux, de cordons caulinaires ; chez le *P. orientale*, l'intercalation existe.

De même, la structure de la racine adulte diffère de celle des autres espèces considérées.

CHAPITRE III

Meconopsis cambrica Vig.

Le genre *Meconopsis* étant, par son organographie floral, très proche des *Papaver*, il faut s'attendre à y rencontrer des caractères anatomiques très voisins de ceux que nous venons d'étudier.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

La plante, dans son ensemble, offre une assez grande ressemblance avec les *Papaver* de la section des Rhœadées.

La tige est dressée, rameuse, presque glabre. Les diverses branches se terminent par un long pédoncule à inflorescence solitaire ; ce pédoncule est infléchi avant la floraison.

Les feuilles sont pétiolées, composées, imparipennées ; les folioles sont pétiolulées, et les latérales, au nombre de six à huit paires. Les

folioles latérales sont élargies, de forme générale ovale, dentées, à dents d'importance variable et donnant, par endroits, une indication de lobes secondaires. La foliole terminale est large, nettement trilobée, à bords dentés et offre l'aspect de trois folioles concrescentes par leur moitié inférieure.

Les pétiolules sont d'autant plus indiqués que leurs folioles sont plus près de la base de la feuille.

Le pétiole est plus ou moins long, suivant que la feuille est radicale ou caulinaire ; il est nettement distinct du limbe.

Le limbe foliaire, les pétiolules et le pétiole portent sur leur face externe ou inférieure des poils peu nombreux ; la face interne ou supérieure est glabre.

La racine est vivace, ou du moins subsiste pendant quelques années; elle est d'abord pivotante, puis, en vieillissant, elle devient irrégulière et forme une sorte de réseau dont les parties se séparent les unes des autres et se détruisent finalement, amenant ainsi la disparition de l'individu. Nous reviendrons plus loin sur sa particularité.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules épidermiques sus-mésophylliennes du limbe, sur les deux faces, sont irrégulières, à parois ondulées. Les cellules de la face externe sont plus petites et plus irrégulières que celles de l'autre face : ces dernières ont le plus généralement leur grand axe parallèle à celui de la foliole.

Les cellules épidermiques des nervures ont la régularité ordinaire.

Les stomates ne se rencontrent que sur la face externe du limbe et y sont nombreux. Ils sont situés au niveau inférieur de l'épiderme. Leur forme est elliptique, et le pertuis stomatique, à la face supérieure de l'assise épidermique, est une fente longitudinale étroite et en boutonnière. L'orientation générale des stomates est parallèle à la direction longitudinale de la foliole.

Les poils, avons nous dit, n'existent que sur la face externe. Ils sont de même forme et de même nature que ceux des *Papaver*. Ils sont

plus courts que ceux du *P. dubium* et aussi, plus largement coniques ; le diamètre de la base peut en effet atteindre le cinquième de la longueur du poil.

Sur une coupe transversale du limbe, il y a une différence peu sensible ou même une identité presque complète entre les sections des divers éléments chlorophylliens. Il est même le plus souvent impossible de distinguer un parenchyme en palissade distinct du tissu superposé (Pl. II, fig. 16). Les sections des éléments, dans toute la hauteur de la coupe, sont arrondies ou étirées et dans l'assise contiguë à l'épiderme interne, c'est-à-dire dans celle représentant le tissu en palissade, on remarque même des cellules aplaties tangentiellement. Quelquefois, au contraire, les cellules de cette assise sont légèrement allongées perpendiculairement à l'épiderme. En certains points, l'assise immédiatement superposée peut présenter la même particularité et il y a indication d'un parenchyme palissadique à deux assises.

Dans tous les cas, les cellules de l'assise adhérente à l'épiderme interne sont contiguës les unes aux autres. Ce n'est que dans les autres régions du mésophylle que se rencontrent les lacunes proprement dites.

L'obscure division du mésophylle en assises distinctes nous a déjà été montrée par le genre *Papaver*, principalement par l'espèce *somniferum*.

Vu de face, le mésophylle presente deux parenchymes bien différents. Celui de la face externe est formé de cellules rameuses, étoilées, tandis que l'autre ne comprend que des éléments arrondis, sans prolongements latéraux.

Les variations du mésophylle, dans la présente espèce, peuvent avoir une amplitude notable.

Les nervures sont unifasciculées ; les plus grosses forment une saillie à la face externe de la feuille ; les plus petites ne comprennent qu'un faisceau situé à deux cellules de distance de l'épiderme interne, et entouré de cellules chlorophylliennes cylindriques.

Le rachis médian, comme il a été dit plus haut, est nettement délimité ; sa section transversale est un croissant, à bord externe très convexe, à bord interne peu concave. Il existe sous l'épiderme une couche herbacée, peu chlorophyllienne, de deux ou trois assises. Le reste de l'organe est composé d'un parenchyme sans chlorophylle, au

milieu duquel se trouvent les faisceaux libéroligneux isolés, rangés sur un seul cercle.

Dans l'assise sous-épidermique externe, la chlorophylle manque en face des gros faisceaux ; elle manque aussi dans le milieu de l'assise sous-épidermique interne. Nous retrouvons l'indication de l'exoderme de la nervure médiane des feuilles de *Papaver*.

Les faisceaux libéroligneux sont en petit nombre ; les plus latéraux sont grêles. Ils sont tous circulaires.

Dans le faisceau médian, la région ligneuse est circulaire ou même ovale, aplatie tangentiellement. La partie ventrale de cette région est formée d'une masse assez considérable de petits éléments mous, au sein desquels, et à quelque distance du bord, se trouvent de rares vaisseaux. Les premiers différenciés sont aplatis, écrasés, et souvent méconnaissables. Les vaisseaux sont nombreux dans le reste de la région ligneuse. Ils sont isolés ou contigus en petit nombre et obscurément rangés en lignes arquées, parallèles à la zône cambiale ; ils sont entremêlés d'éléments mous de petit diamètre. La différenciation ligneuse ne s'étend pas jusqu'au bord même du faisceau, et cette région est formée d'éléments indifférenciés et contient une zône périphérique de laticifères. Quelques laticifères se rencontrent aussi dans le conjonctif de la face ventrale du faisceau, mais sont difficilement discernables, par leur diamètre égal à celui des éléments conjonctifs, et aussi parceque le contenu coagulé de ces derniers a un aspect très voisin de celui du latex.

La zône cambiale est peu active et cesse de bonne heure de fonctionner.

Le liber forme un croissant embrassant, chez les individus adultes, la moitié ou les deux tiers de la région ligneuse. Cette disposition est moins accusée dans le jeune âge.

Le liber primaire est formé de grands éléments à parois minces. Il est bordé extérieurement d'une assise interrompue de laticifères qui va rejoindre l'assise périligneuse, avec laquelle elle forme une zône circulaire autour du faisceau. Les laticifères des bords du liber primaire sont pour la plupart aplatis.

Les éléments libériens secondaires sont beaucoup plus petits que les premiers, et à parois légèrement collenchymateuses.

Une assise convexe de laticifères sépare les deux libers. En plus, le liber secondaire, non loin de la zône cambiale possède une autre

bande de laticifères, et quelques éléments idioblastiques isolés. Les deux bandes laticifères libériennes vont rejoindre latéralement l'assise périfasciculaire.

Le liber étant, avons nous dit, enveloppant, et la région ligneuse, bordée d'éléments mous, formant une plage à sa partie ventrale, le liber secondaire et les éléments fasciculaires conjonctifs étant de même diamètre et faiblement collenchymateux, et les deux tissus communiquant entre eux, on pourrait, par un examen sommaire, penser à la présence de liber interne dans les faisceaux. Il n'en est rien, cependant ; l'étude de jeunes faisceaux permet de reconnaître la valeur relative de ces divers tissus, et les arcs laticifères intra-libériens, en rejoignant l'assise périphérique, indiquent la limite des deux tissus.

Les faisceaux jeunes du rachis de la feuille de *Meconopsis cambrica* montrent encore avec une grande netteté les éléments spéciaux que nous désignons sous le nom d'*éléments nacrés*. Ceux-ci se rencontrent jusque sur la limite externe de la partie dorsale du liber ; le protoplasme y est peu coloré, tandis qu'il est dense, très granuleux et jaunâtre dans les autres éléments du liber.

La structure du pétiole est semblable à celle de la région moyenne du rachis que nous venons de considérer.

Dans ses parties inférieures, il peut, comme la tige d'ailleurs, posséder quelques éléments sous-épidermiques à suc groseille.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET DANS LE PÉTIOLE

On sait que le rachis médian porte une foliole terminale trilobée, et trois ou quatre paires de folioles latérales. Le pétiole est bien nettement défini.

La foliole terminale est unifasciculée dans sa nervure médiane. Son faisceau (*Ft*, fig. 9) reçoit latéralement un certain nombre de petites nervures, et, à la base de la foliole, deux cordons (*F t'* et *F t"*) plus importants que les précédents. Ce sont les faisceaux de la nervure principale des lobes latéraux.

Non loin de ceux-ci, le rachis de la feuille reçoit le système libéro-ligneux $F l_1$ de la première paire supérieure de folioles. Ce système est uni- ou plurifasciculé, avec un faisceau médian de beaucoup le plus important. Le faisceau latéral-supérieur manque presque tou-

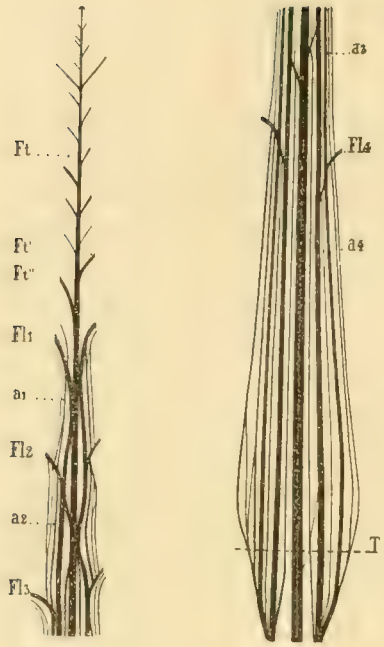


Fig. 9. *Meconopsis cambrica*

Parcours des faisceaux dans le rachis médian et le pétiole de la feuille.

Ft, *Ft'*, *Ft''* faisceaux des nervures principales des lobes de la foliole terminale.

Fl_1-Fl_4. traces des folioles latérales.

a_1-a_4. branches libres des faisceaux médians des folioles latérales.

T. région de contact du pétiole avec la tige.

jours, il s'est réuni au faisceau médian avant la rentrée. Ce dernier se dichotomise ; l'une de ses branches se rend dans le faisceau principal de la feuille, et l'autre reste libre ; de plus, avant sa dichotomie, il peut donner naissance à un ou deux petits cordons qui descendent isolément dans le rachis (a_1).

Souvent, au lieu de se dichotomiser, le faisceau Fl_1 rentrant va se souder directement avec le faisceau médian du rachis, puis, plus bas, s'en sépare ensuite. On peut voir dans ce fait l'équivalent de la dichotomie, avec fusion complète de l'une des branches et fusion temporaire de l'autre ; le parcours des faisceaux dans la feuille de *P. dubium*, représenté figure 2, page 25 nous montre un exemple de ce fait au lobe gauche de la paire L_2, et permet de l'interpréter, par comparaison avec la trace du lobe droit de la même paire.

La rentrée des autres folioles s'effectue comme dans le premier cas, avec formation d'une branche latérale a_2, a_3, a_4, fusion du faisceau principal avec les petits cordons latéraux et la branche a immédiatement supérieurs et avec la branche libre de la dichotomie du faisceau médian précédent; puis ensuite, sauf après la rentrée Fl_4, dichotomie du massif ainsi formé et envoi d'une des branches au faisceau médian du rachis.

En somme, on retrouve ici la même série de faits que chez le *P. dubium*, avec présence de petits cordons latéraux supplémentaires dont l'un, *a*, prend une importance qu'on ne rencontre que rarement dans les grandes feuilles du *P. dubium*.

Selon le développement et l'importance des feuilles, il se détache des faisceaux principaux du rachis quelques petits cordons surnuméraires dont le nombre est variable sans être élevé. Ils sont intercalés aux faisceaux principaux et le tout est rangé, dans le rachis et dans le pétiole, sur un même arc de cercle.

Quelques-uns des faisceaux surnuméraires se divisent dans les parties moyennes et inférieures du pétiole, mais, en dehors de cette petite complication, le système libéroligneux du pétiole reste sans changement sur toute la longueur de l'organe.

Après le contact du pétiole avec la tige, l'amplitude de l'arc foliaire diminue et les différents faisceaux se réunissent en trois groupes : un médian, ne comprenant presque toujours que le faisceau médian du pétiole et deux latéraux, formés de l'union des autres faisceaux, principaux et surnuméraires. Nous retrouverons souvent cette particularité que le faisceau foliaire médian rentre dans la tige sans recevoir aucun autre cordon, tandis que les faisceaux latéraux sont produits par l'union de tout le reste de la trace foliaire.

Le parcours des faisceaux dans la feuille du *Meconopsis cambrica* est donc presque identique avec celui que montre la feuille de *Papaver*.

2° La tige

Un entre nœud moyen, dans la tige adulte, présente sur une section, une structure très voisine de celle de la même région chez les *Papaver* de la section des Rhœadées.

Le parenchyme cortical est représenté par deux assises chlorophylliennes, directement contiguës à l'épiderme ; l'externe ne prend pas de caractères spéciaux d'exoderme, l'interne se trouve, par endroits, atteinte de sclérification, et cela en face de quelques faisceaux. L'abondance de la chlorophylle varie avec l'âge de l'individu et c'est quand elle diminue que l'assise interne, changeant de fonction, devient sclé-reuse en quelques points.

Intérieurement au parenchyme cortical herbacé, il existe un péricycle de plusieurs assises. Il est sclérifié et la sclérification s'atténue encore en allant vers le centre de l'organe. Elle s'arrête à la hauteur du liber des faisceaux. L'épaisseur moyenne du péricycle est de six à huit éléments.

La longueur des cellules épidermiques, de celles des assises herbacées et des fibres du péricycle diffère peu, elle est toujours de plusieurs fois le diamètre.

Les faisceaux libéroligneux sont rangés sur un seul cercle ; le liber est sclérifié dans sa partie externe et la limite intérieure de cette sclérification coïncide avec la limite interne du péricycle, de telle sorte que, tous les faisceaux n'étant pas de même taille, le liber scléreux se trouve partout à une même distance de la surface, tandis que les parties ventrales des faisceaux se trouvent à des distances différentes.

Cet arrangement des faisceaux dans les entre-nœuds moyens se retrouve même au sommet du pédoncule. Il n'y a plus, comme chez les *Papaver*, plusieurs cercles de faisceaux plus ou moins distants les uns des autres, mais une simple alternance de gros et de petits cordons.

Les particularités de structure qui séparent les faisceaux de la tige adulte, au niveau où nous la considérons, de ceux du pétiole et du rachis médian sont les suivants :

Les faisceaux sont plus étroits, plus allongés radialement ; le liber est moins enveloppant et une partie de ce tissu correspondant au liber primaire se transforme en fibres scléreuses. Les laticifères y sont moins abondants en ce sens qu'ils ne se rencontrent qu'à l'intérieur du liber, ceux de la périphérie n'existent pas.

La partie interne des rayons médullaires et la moelle forment un parenchyme à grandes cellules polygonales, à parois minces, laissant de petits méats dans leurs angles. Ces cellules sont très étirées longitudinalement.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Dans la présente espèce, la régularité dans la disposition des faisceaux libéroligneux du pédoncule n'est pas aussi marquée que dans le genre *Papaver*.

Le pédoncule, un peu au-dessous de l'insertion des pièces florales, comprend un certain nombre de faisceaux, seize à dix-huit en moyenne, rangés sur un seul cercle, et de deux tailles différentes ; les plus petits alternent à peu près régulièrement avec les plus gros.

Dès le sommet du pédoncule, il se produit quelques dichotomies et quelques anastomoses de faisceaux, qui se renouvellent en divers

points de l'organe ; néanmoins, à la base du pédoncule floral, il y a, de nouveau, alternance de petits et de gros faisceaux (fig. 10) et on peut encore remarquer que les rentrées foliaires s'opèrent le plus souvent en face d'un des petits cordons.

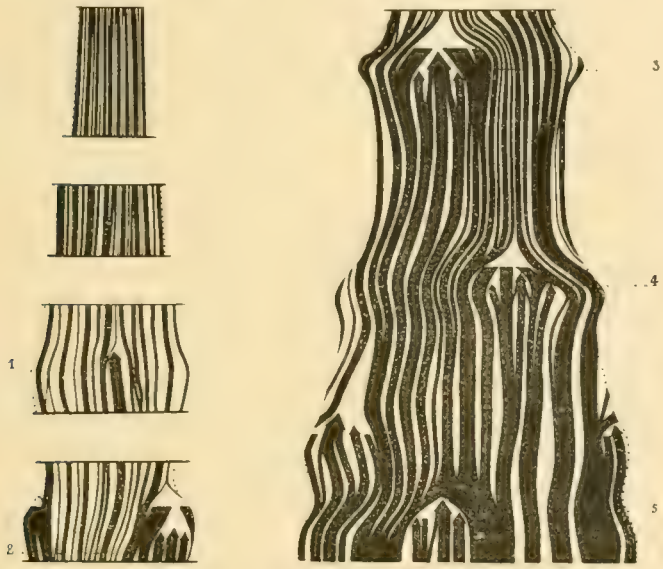


Fig. 10. *Meconopsis cambrica*
Parcours des faisceaux dans la tige. Feuille *1* - *5*.

La première trace foliaire qui pénètre dans la tige à la base du pédoncule floral est souvent unifasciculée. Les autres feuilles insérées sur la plus grande partie de la tige, au contraire, possèdent trois faisceaux formés comme il a été dit précédemment. A la base de la tige, les feuilles radicales inférieures ont une trace unifasciculée.

Les trois faisceaux foliaires, en pénétrant dans la tige se rapprochent peu à peu les uns des autres et, dans la grande majorité des cas, le cordon médian donne naissance, de chaque côté, à une branche qui va bientôt se fusionner avec le faisceau foliaire latéral voisin. D'autres fois, mais bien plus rarement, le faisceau médian se divise en deux branches qui restent libres ou bien vont se fusionner avec les deux cordons foliaires latéraux ; ce dernier cas rappelle la dichotomie du faisceau médian de la trace foliaire du *P. dubium*.

Malgré le nombre élevé de rentrées foliaires que j'ai examinées, je n'ai pu trouver d'indication de faisceaux antérieurs si constants chez les *Papaver dubium* et *orientale*.

La trace foliaire s'avance vers le cercle des faisceaux caulinaires et elle amène, en face d'elle, un écartement de ces derniers ; ils sont refoulés de part et d'autre et quelques-uns se soudent entre eux, par

petits groupes, mais seulement dans la région voisine de la rentrée foliaire et diminuent ainsi le nombre des cordons de la tige. Dans les régions plus éloignées, les faisceaux caulinaires ne sont pas intéressés par cette rentrée. L'anastomose des cordons caulinaires entre eux se fait sans règle fixe.

Lorsqu'une tige est développée à l'aisselle de la feuille, son système libéroligneux, un peu avant de pénétrer dans l'axe principal, se condense en un cercle continu étroit, qui se fragmente ensuite en deux arcs, radialement par rapport à l'axe support ; ces deux arcs se placent de chaque côté de la trace en donnant quelquefois un petit cordon s'intercalant entre le faisceau foliaire médian et un latéral. Il ne faut pas confondre ces petits cordons avec des faisceaux foliaires antérieurs.

La trace foliaire descend ensuite rectiligne dans la tige ; dans le ou les premiers entrenœuds suivant sa rentrée, ses faisceaux sont libres et isolés, mais comme ils jouent dès lors le rôle des faisceaux caulinaires, les nouvelles rentrées foliaires agissent sur eux comme sur les faisceaux de la tige. Les cordons de la trace s'accolent à leurs voisins de façons diverses : la trace foliaire peut se fusionner en une masse ou bien chacun de ses faisceaux agir isolément.

Le cycle foliaire est $\frac{2}{5}$; les diverses rentrées s'effectuent environ à 144° l'une de l'autre et la sixième est à peu près située exactement sous la première.

Les tiges axillaires acquièrent chez le *Meconopsis cambrica* une grande importance et, au moment de la floraison, peuvent être presque aussi développées que le support.

L'élongation intercalaire est notable dans la région des nœuds et une branche axilliaire est souvent fusionnée avec la tige principale au-dessus du point d'adhérence de la feuille à la tige.

3° La racine

La racine du *Meconopsis cambrica* est pivotante. Chez les individus âgés, cette forme disparaît, comme d'ailleurs dans certaines autres espèces de la famille et fait place à une disposition que nous indiquerons plus loin.

La racine est bipolaire et, au stade primaire, possède la structure de celle du *P. dubium*.

La zône cambiale qui s'établit entre le bois et le liber devient active et produit une partie ligneuse centrale, composée en grande partie de tissus mous, parenchymateux, largement pourvus d'amidon, au sein desquels se rangent en files radiales des vaisseaux peu nombreux. Les fibres lignifiées y font défaut. Quelques-uns de ces vaisseaux contiennent parfois une petite quantité de latex identique à celui des laticifères.

La zône cambiale est formée de plusieurs assises d'éléments à section transversale rectangulaire et qui sont dépourvus d'amidon.

La région libérienne secondaire forme un anneau périphérique ayant en épaisseur à peu près la moitié du rayon total de la racine.

Les éléments libériens secondaires renferment également des grains amylacés, peut-être moins abondants que dans les éléments du parenchyme ligneux. Les éléments libériens sont un peu plus étroits que ces derniers, mais leur longueur est la même : environ deux fois le diamètre des cellules ligneuses.

Les éléments du parenchyme ligneux et libérien sont rangés longitudinalement en assises superposées très régulières.

Le liber secondaire possède des laticifères répartis en groupes irréguliers et irrégulièrement placés. Ils sont formés d'éléments semblables à ceux du parenchyme libérien, mais à parois un peu plus épaisses.

A la périphérie du liber, les tissus se détruisent et s'exfolient. Au contact de la surface externe, les éléments se subérisent légèrement et se recloisonnent une fois tangentiellement, radialement et horizontalement. Il s'établit quelquefois, par places, au bord interne de la région des tissus en voie de destruction, une faible zône génératrice phellique.

La racine ne conserve pas pendant toute la vie de la plante la disposition que nous venons d'indiquer ; elle l'a encore à la fin de la première année, mais, à mesure qu'elle avance en âge, elle est le siège de changements qui entraînent la mort de la plante, ainsi que l'indique en ces termes M. Bonnier : « Si l'on examine la structure d'une racine âgée de *Meconopsis*, on voit que les formations secondaires ont des tissus lignifiés, alternant avec des tissus mous, de telle façon qu'au bout d'un certain temps, on voit des parties saillantes à l'extérieur, formant une sorte de réseau, qui correspondent aux tissus lignifiés ; ces parties saillantes sont séparées par des creux correspondant aux tissus mous ;

à mesure que la racine devient plus âgée, les parties en creux s'accentuent, les tissus mous qui y correspondent se détériorent et dans les racines très vieilles on voit alors le réseau séparé par des lames dont il a été parlé plus haut. La destruction complète de la racine et par suite de la plante, car les bourgeons de remplacement ne produisent pas de nouvelles racines, a lieu peu de temps après » (1).

CHAPITRE IV

Argemone mexicana L.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

L'*Argemone mexicana* est une plante dressée, ramifiée, à feuilles alternes, à inflorescences solitaires et terminales, portées sur des pédoncules plus ou moins longs. La hauteur moyenne de la plante est de soixante à quatre-vingts centimètres.

La tige est cylindrique, droite et porte de nombreux aiguillons disséminés sur sa surface. Elle est de coloration gris-verdâtre, pruineuse par la présence d'un enduit cireux ne permettant pas à l'eau de la mouiller.

Les feuilles sont sessiles, simples et profondément sinuées-pinnatifides; les sinus sont de chaque côté au nombre de cinq ou six; ils portent de nombreuses dents terminées chacune par un aiguillon rigide et aigu, semblable, quant à l'aspect, à ceux de la tige. Le limbe s'atténue vers la base, légèrement dans les feuilles supérieures, plus fortement dans les inférieures et forme alors une sorte de pétiole ailé.

L'insertion des feuilles sur la tige est faiblement embrassante et décurrente.

La nervation est pennée ; les nervures, et particulièrement la nervure principale, sont fortement proéminentes à la face inférieure et, sur cette face, les plus grosses portent des aiguillons isolés. A la face supérieure, la nervure principale seule porte quelques-unes de ces épines.

(1) Bonnier (Gaston). Observations sur les Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France. *Revue générale de Botanique*. T. II, 1890, p. 451.

La feuille, dans son ensemble, est verte, glaucescente ; à la face supérieure, elle est maculée de blanc ; la coloration blanche est souvent même très étendue et suit alors, en débordant irrégulièrement de chaque côté, les nervures principales et secondaires dans leur entier et les nervures d'ordre plus élevé dans une partie de leur parcours.

Les feuilles, comme la tige, ne se mouillent pas par l'eau.

Les dimensions des feuilles moyennes sont de douze à seize centimètres pour la longueur et de cinq à sept centimètres pour la largeur.

Les feuilles sont disposées sur la tige suivant le cycle $\frac{2}{5}$.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Dans la région élargie du limbe, les cellules épidermiques sus-mésophylliennes sont d'aspect assez variable. Irrégulières sur les deux faces, elles peuvent avoir des parois rectilignes, ou, au contraire, assez fortement flexueuses (Pl. II, fig. 17 et 18). Le nombre des stomates est variable dans les mêmes proportions ; souvent il est très élevé, principalement sur la face inférieure où tous les éléments épidermiques, sauf de très rares exceptions, peuvent être contigus à un stomate au moins par un de leurs angles.

Sur les nervures ainsi que sur le mésophylle de la base de la feuille, les cellules épidermiques sont régulières, polygonales, étirées longitudinalement, à parois rectilignes. Leurs dimensions sont à peu près les mêmes sur les deux faces et dans les deux régions.

Des stomates se rencontrent dans l'épiderme sus-mésophyllien de la base de la feuille.

Dans certaines feuilles, la nervure principale porte, à sa face inférieure, un réticule superficiel, brunâtre, dont les filaments composants sont minces et suivent régulièrement les parois épidermiques radiales (*re*, Pl. II, fig. 20, se rapportant à la tige).

Le bichlorure d'étain iodé le fait particulièrement bien ressortir en le colorant en brun foncé et en donnant une teinte gris bleuâtre aux parois épidermiques.

Sur une section transversale, on voit que ce réseau appartient à la cuticule et est situé sur la face interne de celle-ci. La section de ses filaments se montre comme de petits points adhérents à la membrane

cuticulaire et situés exactement en face des parois radiales des éléments épidermiques.

Nous décrirons plus loin les épines que porte la surface de la feuille et celles qui terminent les lobes, car ce ne sont pas de simples poils, dépendant uniquement de l'épiderme.

L'épiderme en section transversale ne montre rien de spécial; les stomates sont situés à fleur d'épiderme.

Dans la région élargie du limbe, le mésophylle se divise nettement en deux couches. La couche lacuneuse se compose de quatre ou cinq assises de cellules irrégulières et laissant entre elles des méats peu étendus. Les chambres stomatiques, dans ce parenchyme, sont presque toujours assez vastes.

La couche palissadique compte une ou deux assises ; la première est toujours beaucoup mieux caractérisée que la seconde.

Dans la partie rétrécie du limbe, le parenchyme chlorophyllien n'est plus nettement hétérogène; ses éléments s'arrondissent graduellement.

Sur les bords de la feuille, l'épiderme, là où il se recourbe pour passer d'une face sur l'autre, est doublé d'une assise non chlorophyllienne, sorte d'exoderme de quelques cellules de largeur.

Comme chez les *Papaver*, les faisceaux des plus petites nervures sont représentés, soit par un petit massif indifférencié d'éléments étroits, soit par une trachée isolée ou accompagnée d'un ou deux laticifères.

Comme chez les *Papaver* également, le tissu chlorophyllien forme autour des petits faisceaux une assise d'abord mal caractérisée et qui graduellement se spécialise par la forme de ses cellules et la disparition de la chlorophylle.

La nervure principale est beaucoup plus développée que toutes les autres. Le parenchyme conjonctif non chlorophyllien y prend une très grande importance et constitue, en dehors du tissu libéroligneux, presque tout le tissu de la nervure. Le parenchyme herbacé est très réduit on disparaît même presque complètement, suivant le niveau.

Dans la région moyenne de la feuille, le parenchyme herbacé forme, sur la face interne ou supérieure de la nervure, une bande mince de deux ou trois assises de petites cellules arrondies; sur les bords de la nervure, il passe insensiblement à la forme palissadique.

Sur la face externe, le parenchyme chlorophyllien ne se rencontre que sur les côtés de la nervure; il est interrompu dans la partie

médiane sur une largeur au moins double de celle du faisceau principal.

Les faisceaux libéroligneux sont disposés isolément sur un seul arc.

Le faisceau principal médian, considéré sur une section prise vers le quart inférieur de la feuille adulte, présente la disposition suivante : sa forme est ovoide ; la partie ligneuse est la plus étroite ; elle comprend d'abord, dans la région ventrale une masse de tissu collenchymateux important disposé en arc, entièrement dépourvue de vaisseaux, puis une partie vasculaire, où les vaisseaux sont largement isolés ou réunis par deux ou trois dans un tissu parenchymateux à petits éléments. Les derniers vaisseaux formés sont plus étroits que ceux de la partie moyenne du bois.

La zône cambiale a assez d'activité ; ses éléments sont très petits, aplatis, rectangulaires.

La région libérienne est plus développée que la région ligneuse. Elle est collenchymateuse dans sa moitié externe et le collenchyme forme un arc qui vient s'éteindre non loin de la zône cambiale. Les éléments sont de diamètre variable, mais généralement assez grands.

L'arc collenchymateux est bordé, à sa face interne, par une assise, convexe ou anguleuse, de laticifères. Comme chez le *P. dubium* les premiers laticifères se différencient dans la partie profonde du liber primaire et en marquent ainsi la limite.

Le liber secondaire est moins développé que le précédent, ses éléments sont plus étroits que ceux de celui-ci.

Quelques laticifères sont répandus sans ordre dans le liber secondaire et jusque dans la zône cambiale.

Parmi les éléments du liber primaire, certains possèdent un contenu déposé en une mince couche pariétale de couleur brune et pourvue de granulations. Cette matière n'est cependant pas semblable au latex.

En allant vers la base de la feuille, le collenchyme libérien et celui de la partie ligneuse du faisceau se transforment en sclérenchyme.

Dans son jeune âge, le faisceau médian forme un massif procambial bien limité du parenchyme environnant. L'assise de ce parenchyme, contiguë au faisceau procambial, contient souvent de l'amidon.

Les laticifères apparaissent avant la première trachée et la zône cambiale s'indique en même temps ou un peu postérieurement, mais, le plus souvent, avant la différenciation du premier élément ligneux.

La caractérisation libérienne nacrée existe, mais est très difficile à constater. Par une observation attentive et répétée, on peut cependant reconnaître que certains éléments de la moitié libérienne du faisceau possèdent une paroi plus brillante et plus réfringente que les cellules voisines, mais cette paroi ne se distingue pas par son épaisseur ; les éléments nacrés se rencontrent jusqu'à une distance d'une cellule de la limite supérieure du faisceau.

Pour terminer l'étude de la structure de la feuille, nous examinerons les aiguillons dont cet organe est muni.

Il a été dit que ces aiguillons sont, les uns sur les grosses nervures, les autres à l'extrémité des lobes du limbe.

Les aiguillons des nervures sont des émergences formées par la proéminence de l'épiderme de la nervure et du tissu parenchymateux, non chlorophyllien sous-jacent ; elles sont situées dans le plan médian de la nervure.

L'épiderme et l'assise sous épidermique de l'émergence épaississent et cutinisent fortement leurs membranes et forment une couche résistante, à peu près lisse, à l'intérieur de laquelle se trouve un tissu cellulaire homogène, les parois de ses éléments sont légèrement épaissies. Ce tissu central va en se réduisant vers l'extrémité de l'épine et cette extrémité est dure et de couleur brune.

Les aiguillons qui terminent les dents de la feuille sont un peu différents des précédents : ils se produisent par le rétrécissement graduel du limbe, qui, peu à peu, prend la forme conique pour se terminer en pointe aiguë. Ces aiguillons possèdent à leur centre le faisceau de la nervure qui aboutit à la dent du limbe.

A leur base, ces aiguillons présentent, en section transversale, l'aspect de nervures de deuxième ou de troisième ordre : au-dessous de l'épiderme, il existe de petites cellules arrondies et remplies de chlorophylle. et, au milieu d'elles, est situé le faisceau libéroligneux. A mesure que l'on s'approche de la pointe, la section devient circulaire, d'aplatie qu'elle était, les éléments sont plus petits, la chlorophylle diminue d'abondance et il n'en reste bientôt plus que quelques grains dans les éléments profonds, périphériques du faisceau.

Vers l'extrémité, l'épiderme et l'assise qui lui est contiguë sont formés d'éléments très étroits, allongés, à parois fortement épaissies et cutinisées ; la partie centrale de l'organe est occupé par un petit îlot

parenchymateux au milieu duquel se trouve le faisceau libéroligneux très réduit. Ce faisceau ne possède plus que quelques éléments arrondis, semblables aux cellules voisines, mais munis d'une spiricule, et un amas relativement important de laticifères, séparé des trachéïdes par une faible assise de petits éléments à parois épaisses. Jusqu'à l'extrémité du faisceau, les laticifères ont une grande importance relative. Tout à fait à l'extrémité de l'aiguillon, l'épiderme et l'assise sous-épidermique subsistent seuls.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA NERVURE PRINCIPALE DE LA FEUILLE

Une feuille moyenne présente, dans le type normal, cinq lobes latéraux de chaque côté du limbe et un lobe terminal. L'importance des lobes latéraux diminue du sommet à la base de la feuille, où le limbe est étroit et étiré en pétiole, particulièrement dans les feuilles inférieures.

La nervure médiane ne comprend qu'un seul faisceau dans la partie supérieure de son trajet ; elle reçoit un certain nombre de petits faisceaux provenant du limbe du lobe terminal, parmi lesquels une paire de cordons plus importants (*Tl*, fig. 11) formant la nervure principale d'une vague lobulation latérale du lobe terminal.

La trace L_1 de la première paire supérieure de lobes latéraux vient se confondre directement avec le faisceau médian de la nervure. La trace L_2, au contraire, se dichotomise et, suivant la règle rencontrée précédemment, l'une des branches va se souder au faisceau médian, tandis que l'autre reste libre etdescend parallèlement à ce dernier. La trace L_3 agit de même, après avoir reçu le faisceau descendant de L_2, tandis que la trace L_4 reste unique et isolée, après avoir reçu la branche venant de L_3, et que la trace L_5 descend sans contracter aucun rapport avec les faisceaux de la nervure médiane. Elle peut cependant recevoir un petit cordon l_4, provenant du bord inférieur du lobe *4*. Dans les lobes supérieurs ces faisceaux du bord du limbe se fusionnent avec le faisceau médian d'ordre inférieur bien en dehors de la nervure médiane, parce que le limbe latéral à cette nervure est plus large qu'après la rentrée L_4.

Les faisceaux parcourent le pétiole sans subir de changements dans leurs rapports réciproques.

Le pétiole contient d'ordinaire sept faisceaux, par suite de la trifurcation du cordon médian (1).

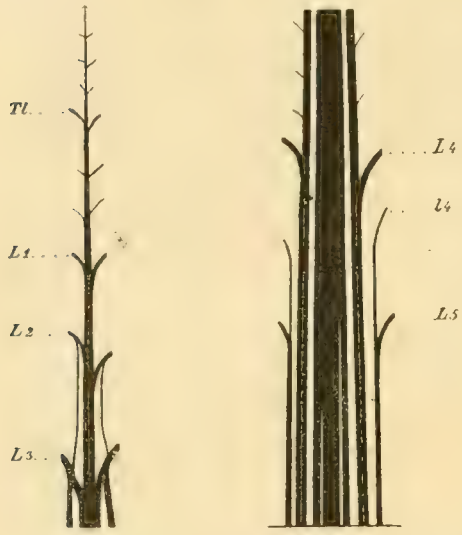


Fig. 11. *Argemone mexicana*

Parcours des faisceaux dans la nervure médiane de la feuille.

Tl, faisceau du lobule le plus important du lobe terminal.

L_1-L_5, faisceaux des lobes latéraux 1-5.

La trace foliaire peut pénétrer sous cette forme dans la tige, ou après réunion en un seul massif du groupe trifurqué médian, les latéraux restant libres, ou, au contraire sous forme de trois cordons après la fusion en un seul faisceau des deux latéraux, de chaque côté, ou même, malgré cette dernière fusion, en cinq faisceaux, si le cordon médian demeure trifurqué (pl. II, fig. 19).

Indépendamment de cette division du faisceau médian, la trace foliaire est souvent compliquée par la formation de faisceaux surnuméraires en nombre variable.

Les uns parmi ces cordons surnuméraires restent sur l'arc général et cheminent parallèlement aux faisceaux principaux auxquels ils se réunissent après un parcours plus ou moins long ; les autres peuvent devenir antérieurs comme dans le genre *Papaver*. La formation de faisceaux antérieurs, il est vrai, est peu fréquente, mais ce qui est à noter, c'est que le développement de la feuille ne semble pas toujours le seul motif de cette complication ; des feuilles de taille moyenne la présenteront, tandis que d'autres feuilles, sur la même tige, plus importantes, n'en auront pas de trace.

Les faisceaux surnuméraires, chez l'*Argemone mexicana* se forment plus tôt, dans le pétiole, que chez les *Papaver*, aussi les examinerons-

(1) Les trois branches ainsi formées peuvent être nettement isolées, mais le plus souvent elles sont réunies inférieurement par leurs îlots ventraux collenchymateux et par le tissu indifférencié latéral (Pl. II, fig. 19).

nous dès maintenant au lieu de reporter leur étude avec celle du parcours des faisceaux de la tige, comme nous l'avons fait pour ce dernier genre.

Prenons le cas où le pétiole contient cinq cordons libéroligneux, le médian étant simple ou trifurqué, et celui où il n'en contient que trois par suite de la réunion en un seul, de chaque côté, des deux faisceaux latéraux (fig. 12).

Il se détache un petit cordon de chacun des trois faisceaux internes du pétiole, les deux marginaux n'en donnent d'ordinaire qu'un sur leur bord externe. Ces petits cordons s'éloignent rapidement des faisceaux dont ils dérivent et viennent se placer entre ceux-ci et la face interne du pétiole, et en même temps s'orientent progressivement en sens inverse des premiers ; les faisceaux antérieurs se trouvent respectivement en face de ceux qui les ont produits ; ils sont rangés sur un arc concave, opposé au principal et se raccordant avec ce dernier, de telle sorte que l'ensemble forme une courbe fermée et l'orientation des faisceaux principaux et antérieurs est établie relativement au centre de cette courbe.

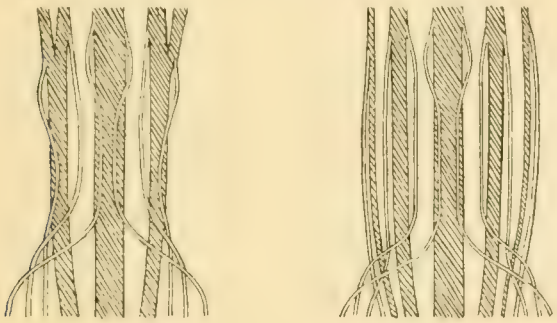


Fig. 12. *Argemone mexicana*
Formation et distribution des faisceaux antérieurs à la base de la feuille.

Au moment où la feuille se confond avec la tige, la ligne des faisceaux surnuméraires se fend dans sa partie médiane, les deux segments s'écartent et vont se placer dans le prolongement de l'arc des faisceaux principaux, d'où il résulte cette particularité que les cordons surnuméraires du faisceau médian deviennent les plus externes, et les suivants respectivement de plus en plus internes.

Chacun des deux groupes de faisceaux surnuméraires se contracte en un seul cordon qui suit la trace foliaire principale dans la tige.

La distribution des faisceaux surnuméraires n'est pas toujours aussi régulière que dans les types que nous venons de prendre pour exemple et qui sont figurés ci-contre. On comprendra facilement

qu'il puisse se produire des asymétries dans la formation de ces faisceaux, des fusions de quelques-uns avec leurs voisins, etc.

Les faisceaux antérieurs sont de petite taille, mais, contrairement à ce que présentent les *Papaver*, la différenciation libérienne, ligneuse et laticifère y est ordinairement bien marquée. Les laticifères y sont le plus constants.

Les faisceaux surnuméraires devenant antérieurs, nous le répétons, ne se rencontrent pas dans toutes les feuilles.

Tout ce qui précède montre que les divers faisceaux du pétiole n'ont pas toujours la même valeur suivant la place qu'ils occupent sur la section. Deux sections, prises à la même hauteur, peuvent renfermer un même nombre de faisceaux, semblablement répartis, et cependant ces deux sections ne sont nullement comparables. Sans la complication des nombreux faisceaux surnuméraires qui vient d'être présentée en dernier lieu, on pourra avoir, dans un pétiole, un faisceau médian *M*, divisé en trois branches isolées et, de chaque côté, un seul groupe formé par la réunion d'un latéral *l* et d'un marginal *m*, tandis que, dans un autre, on aura un faisceau médian *M* unique et deux paires latérales *l* et *m* de faisceaux isolés.

2° La tige

Dans la tige adulte, le tissu cortical est de très faible épaisseur, par rapport au diamètre de l'organe. Les faisceaux libéroligneux sont très nombreux et isolés sur un seul cercle. La moelle est vaste et continue : cependant, la tige est quelquefois fistuleuse.

Les parois tangentielles de l'épiderme sont épaisses et légèrement convexes, les parois radiales sont rectilignes et minces.

Cet épiderme est recouvert par une cuticule mince qui montre très souvent le réseau cuticulaire que nous avons déjà rencontré dans la feuille, et dont les filets, circonscrivant les mailles, sont placés au-dessus de la paroi épidermique radiale. (Pl. II, fig. 20, *rc.*)

Les stomates sont rares dans l'épiderme de la tige.

La surface de l'organe porte des aiguillons semblables à ceux de la feuille : ce sont des émergences identiques à celles des nervures foliaires.

Presque toujours la première assise corticale sous-épidermique se spécialise, à l'age adulte, en exoderme.

Ses élements sont alors plus larges que ceux du tissu chlorophyllien sous-jacent et très semblable à ceux de l'épiderme, avec lesquels ils alternent (Pl. II, fig. 20, *e x*).

L'exoderme peut être continu ou, au contraire, interrompu en certains endroits, où ses cellules sont arrondies, nettement chlorophylliennes et à parois minces.

Dans la jeune tige, l'assise sous-épidermique n'a pas les caractères aussi tranchés, et un grand nombre de ses cellules contiennent un suc rouge-groseille et limpide que nous avons déjà signalé dans les types précédents. Les feuilles inférieures, à leur base, peuvent posséder ce suc dans quelques cellules sous-épidermiques, mais bien moins abondamment que la tige et d'une façon bien moins constante.

A l'exoderme est adossée une couche herbacée de deux assises de cellules petites et arrondies; rarement quelques-unes des cellules de son assise externe contiennent le suc sous-épidermique.

Avec l'assise exodermique, cette couche constitue-t-elle tout le tissu cortical? L'observation de bien des individus ne permet pas une réponse certaine, car, intérieurement à cette couche herbacée, le reste de l'organe, indépendamment des faisceaux, est formé d'un parenchyme conjonctif continu. Quelquefois l'assise périphérique de ce parenchyme, c'est-à-dire contiguë à la couche herbacée, est formée de cellules plus étroites que les autres éléments conjonctifs, d'autres fois la différence de taille n'est pas sensible. Il en est de même sur la section longitudinale.

Dans quelques individus, le tissu péricyclique devient légèrement collenchymateux et alors on voit que ce collenchyme se limite bien extérieurement, et que, entre lui et la couche chlorophyllienne, il subsiste une assise parenchymateuse à parois minces (Pl. II, fig. 20, *e d*).

Nous sommes donc en droit de considérer cette dernière assise comme un endoderme, et nous remarquons que son principal caractère, sinon le seul, est son manque de chlorophylle.

Les types précédents nous ont déjà montré que, très souvent chez l'adulte, l'endoderme est plus pauvre en leucites chlorophylliens que le reste de la couche herbacée, ou même en est dépourvu.

A mesure que la plante avance en âge, la chlorophylle diminue et même disparaît et les diverses régions de l'écorce et du cylindre

central ne forment plus qu'un vaste conjonctif, dont les éléments vont en s'élargissant de la périphérie de la tige au centre de l'organe. Ce tissu qui peut paraître homogène est, au contraire, formé de tissus absolument différents.

Le péricycle a plusieurs assises d'épaisseur et, dans sa région profonde, en contact avec les faisceaux, il se différencie souvent en assise amylifère. Cette assise s'infléchit autour des faisceaux et descend jusqu'à la moitié environ de la région libérienne. Entre les faisceaux, ces assises périfasciculaires peuvent se rejoindre à travers les rayons médullaires.

Chez certains individus la paroi des éléments amylifères est plus sombre, moins réfringente que celle des autres cellules péricycliques.

Il faut donc bien se garder de confondre cette assise voisine des faisceaux avec l'endoderme. Les observations que nous venons de faire montrent qu'elle en est complètement différente, et est différenciée au sein du péricycle.

Dans quelques cas assez rares, le tissu cortical et le péricycle contiennent quelques petits cordons libéroligneux situés en dehors du cercle normal. Ce sont des faisceaux marginaux de la feuille restés externes. Le plus souvent ils se terminent en pointe libre, d'autres fois ils viennent s'éteindre au contact du liber des faisceaux.

Nous rencontrerons quelquefois cette terminaison en pointe libre de petits faisceaux libéroligneux.

Les faisceaux libéroligneux sont bien isolés les uns des autres, sauf à la base de la tige où ils se rassemblent en une couronne continue ou fragmentée en quelques tronçons. Ils sont de grosseur variable et ne sont plus répartis, quant à la taille, en un ordre déterminé.

La structure histologique des faisceaux est la même que celle des mêmes appareils de la nervure principale. Le liber primaire y est bien plus développé. Il est toujours scléreux chez l'adulte. Les laticifères n'existent que dans le faisceau, en une bande convexe, au milieu du liber.

Le liber secondaire devient collenchymateux dans les vieilles tiges. Le diamètre des vaisseaux ligneux est en général plus grand dans la tige que dans la feuille.

Le massif non vasculaire de la partie ventrale du faisceau est bien moins important qu'à la base de la feuille. Il est sclérifié chez l'adulte et

souvent il va rejoindre latéralement, sous forme d'une couche peu épaisse, la région des fibres libériennes. Le faisceau se trouve ainsi enveloppé d'une graine résistante.

Chez les vieux individus de forte taille, la région ligneuse du faisceau acquiert un grand accroissement en longueur et en largeur et est constituée en partie de fibres lignifiées.

En même temps, les éléments des rayons médullaires se sclérifient légèrement; leurs parois sont alors ponctuées. Le péricycle et la moelle demeurent parenchymateux.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Le pédoncule floral comprend un nombre variable de faisceaux, en moyenne de douze à vingt-cinq. Ces faisceaux sont rangés sur un seul cercle, mais sans ordre spécial relativement à leur importance.

Ils descendent parallèlement entre eux dans le pédoncule; quelques-uns peuvent se diviser ou au contraire se souder à leurs voisins, mais cela, sans règle fixe.

La rentrée du premier système foliaire produit simplement, à l'endroit où elle s'effectue, l'écartement des faisceaux caulinaires, et par suite l'accolement de quelques faisceaux entre eux, La trace se trouve située dans l'espace libre produit et, par suite des accolements qui viennent d'être produits, le nombre des faisceaux, après la rentrée, ne se trouve pas sensiblement augmenté.

Les autres rentrées foliaires s'opèrent de la même façon.

La trace foliaire n'embrasse pas un arc considérable sur la circonférence de la couronne caulinaire, et, après sa pénétration, le diamètre de cette couronne ne se trouve que faiblement accru.

Les faisceaux de la trace foliaire, en pénétrant dans la tige, se conduisent de façons diverses : les faisceaux latéraux et marginaux peuvent rester libres ou se souder entre eux ; si le faisceau médian est trifurqué, ses trois branches peuvent demeurer indépendantes, ou bien se réunir à nouveau ensemble en un seul cordon, ou bien encore, les branches latérales peuvent se réunir aux faisceaux latéraux voisins.

Quoi qu'il en soit, la trace foliaire dans la tige est représentée par quelques faisceaux, trois ou cinq, de valeur variable, isolés et descendant dans la tige parallèlement aux faisceaux caulinaires.

L'insertion des faisceaux libéroligneux des branches axillaires est variable. La trace de ces branches est représentée par quelques cordons ; les uns s'intercalent entre les faisceaux foliaires et se soudent bientôt sur quelques-uns d'entre eux, les autres se placent sur les côtés de la trace foliaire, entre celle-ci et les faisceaux caulinaires et s'unissent aux uns ou aux autres.

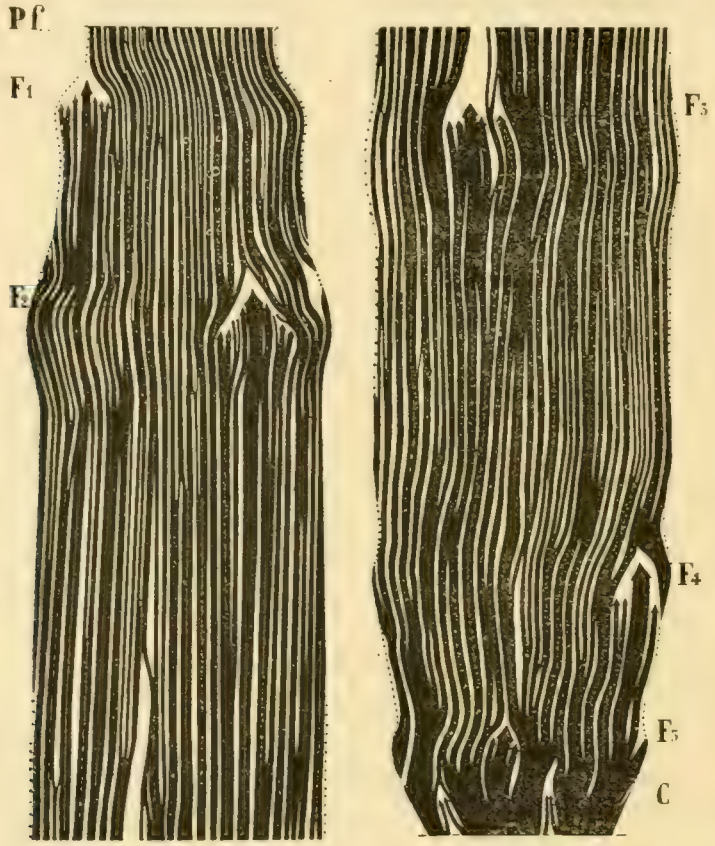


Fig. 13. *Argemone mexicana*

Parcours des faisceaux dans la tige.
Pf. base du pédoncule floral.
F_1-F_5 feuilles *1* à 5.
C traces des deux cotylédons.

L'irrégularité est donc absolue dans l'insertion de la trace gemmaire ; mais il est à retenir que cette trace est plurifasciculée.

Dans la partie inférieure de la tige, les faisceaux caulinaires se contractent en gros massifs, puis enfin en une couronne complète interrompue seulement par les rentrées des dernières feuilles et des traces cotylédonaires.

La trace des dernières feuilles est unifasciculée par suite de la coalescence de tous les faisceaux en un seul cordon ; celle des deux cotylédons se compose de deux faisceaux jumeaux, de petite taille, qui divergent et vont se souder sur les deux bords de l'ouverture de la couronne.

En étudiant la tige dans toute son étendue pour reconnaître le parcours des faisceaux, on peut faire quelques remarques intéressantes:

Par exemple, on voit que la trace foliaire prend rapidement les caractères des faisceaux caulinaires, par l'augmentation du calibre des vaisseaux, la diminution du sclérenchyme de la face ventrale et le développement du liber. De plus, on peut remarquer qu'au moment de la rentrée d'une trace foliaire, il y a tendance très nette chez les deux ou trois systèmes immédiatement supérieurs à reprendre un instant les caractères du système libéroligneux foliaire à son entrée dans la tige, lesquels, comme il vient d'être dit ont été promptement perdus. Il est curieux de voir qu'en descendant dans la tige, des systèmes différenciés postérieurement à celui que l'on considère se distinguent un moment par des caractères qu'ils perdent pendant un certain temps.

On peut encore voir que le système laticifère tient une place prépondérante dans les faisceaux et que, dans le cas où des faisceaux perdent graduellement leur différenciation libérienne et ligneuse, les laticifères subsistent plus longtemps que celles-ci, et un seul laticifère peut continuer sur une certaine longueur la course du faisceau éteint.

Lorsqu'un faisceau est sur le point de se bifurquer, avant que les autres tissus ne soient divisés, l'arc laticifère forme déjà deux zônes distinctes, accusant d'avance l'importance relative de chacune des deux branches de la dichotomie.

3° La racine

La racine primaire offre quelques différences de structure avec celle du *P. dubium*.

Le faisceau est encore bipolaire, mais le péricambium est double en face des pôles ligneux, simple au dos des îlots libériens ; ces derniers sont bien limités de l'assise péricambiale (Pl. III, fig. 21).

Le bois primaire forme une ligne diamétrale continue, mais cette ligne n'est pas constituée d'une assise unique, et particulièrement les derniers vaisseaux peuvent se disposer latéralement tout en étant contigus ; comme la zône cambiale se manifeste de très bonne heure, et comme la différenciation ligneuse secondaire est rapide, on ne peut pas dire qu'il y ait, à proprement parler, comme chez le *P. dubium*, un second bois primaire.

La différenciation nacrée du liber primaire, comme dans la tige et la feuille, se voit difficilement. Les parois qui la montrent ne se distinguent pas par leur épaisseur.

Les laticifères se forment sur les deux côtés des îlots libériens. Ils sont séparés de l'endoderme par deux assises, comme les premières trachées.

L'écorce de la racine est semblable à celle du *P. dubium*, elle s'écrase et s'exfolie rapidement ; l'endoderme persiste plus longtemps que les autres régions corticales ; il prend quelques cloisons radiales.

L'assise péricambiale, au contraire, se recloisonne très activement en même temps que le liber primaire et persiste longtemps ; puis peu à peu, à mesure que la racine avance en âge, les parties externes du cylindre central se détruisent de la même façon que le tissu cortical.

La racine adulte reste pivotante. Dans sa partie centrale, elle possède des vaisseaux épars dans un tissu d'éléments très étroits, scléreux ou parenchymateux ; le tout est entouré par une zône peu épaisse, parenchymateuse, puis le reste de la région ligneuse est formé d'une série de coins vasculaires, séparés les uns des autres par des rayons dépourvus de vaisseaux et constitués par de petits éléments mous.

Les coins vasculaires sont formés de vaisseaux épars, isolés ou groupés en petit nombre, et noyés dans un tissu de petites fibres scléreuses.

La zone cambiale, à la périphérie de la région ligneuse, donne naissance à deux sortes de tissus; les uns, à cellules assez larges, continuent extérieurement les rayons mous du bois, les autres, à éléments plus petits, sont latéralement bien limités des premiers et sont adossés aux coins vasculaires ; ces derniers forment ainsi de petits îlots qui exté-

rieurement prennent les caractères des rayons libériens et avec ceux-ci forment un tissu d'aspect homogène composant toute la périphérie de la racine.

C'est dans les îlots adossés aux rayons vasculaires que se rencontrent exclusivement les tubes criblés, et que se différencient les laticifères, il n'en existe pas dans les rayons intercalés.

Nous avions rencontré d'étroites ressemblances entre le *Meconopsis cambrica* et certains *Papaver*. L'*Argemone mexicana*, bien que très proche encore des précédents, possède quelques caractères différentiels :

Les poils sont remplacés par des aiguillons nullement comparables aux premiers ; les stomates du limbe foliaire ne sont plus situés profondément ; les faisceaux de la tige n'ont plus la dispersion en plusieurs cercles de ceux des *Papaver ;* l'endoderme de la tige, au moins pendant quelques temps, est plus nettement différent de la région autodermique ; le péricycle ne se sclérifie pas ; les faisceaux, principalement ceux de la feuille, possèdent une masse ventrale importante, dépourvue de vaisseaux et de nature collenchymateuse ou scléreuse.

D'un autre côté, de nombreux caractères rapprochent l'*Argemone* des *Papaver* et en font nettement une Eupapaverée ; parmi les principaux, nous remarquerons : la topographie de l'appareil libéroligneux, dont les faisceaux sont nombreux, à course sensiblement rectiligne ; les rapports que les faisceaux caulinaires contractent entre eux de même qu'avec la trace foliaire et qui ne sont ni fixes ni constants.

La localisation de l'appareil laticifère, — appareil qui ne se rencontre que dans le liber des faisceaux — et la formation assez fréquente de faisceaux antérieurs à la base de la feuille indiquent encore la proche parenté des *Papaver* et des *Argemone*.

Les *Argemone ochroleuca* Sweet et *A. grandiflora* Sweet sont presque entièrement identiques à l'*A. mexicana*.

CHAPITRE V

Rœmeria hybrida DC.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le *Rœmeria hybrida* est une plante à tige dressée, rameuse, poilue, à inflorescence terminale, solitaire ; les pédoncules floraux sont assez courts.

Les feuilles sont alternes, bi- ou tripinnatiséquées, à lobes étroits, presque linéaires, terminés par une soie, et à bords réfléchis inférieurement ; par suite les extrémités des lobes foliaires ont la disposition en capuchon des dents du limbe chez les Pavots. La soie qui termine les lobes est ainsi insérée sur l'épiderme supérieur. Les feuilles radicales et les caulinaires inférieures sont pétiolées, les caulinaires supérieures, sessiles ou subsessiles. Les feuilles portent des poils sur les deux faces et sur leurs bords.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

L'épiderme de la face supérieure ou interne de la feuille est formé de cellules régulières, rectangulaires ou polygonales, allongées, un peu plus étroites sur les régions des grosses nervures qu'au-dessus du mésophylle.

Les stomates manquent sur cette face de la feuille. Les poils y sont très rares.

Sur la face inférieure ou externe, les cellules épidermiques sont irrégulières ; leurs parois radiales sont flexueuses, ondulées.

Les stomates sont nombreux sur cette face et leur orientation est sensiblement parallèle au grand axe de la foliole. Les poils y sont assez abondants.

Les poils de la face supérieure sont petits, courts, peu développés, quelquefois unicellulaires, d'autres fois plurisériés, à cellules étroites, allongées et disposées bout à bout en petit nombre. Les cellules de la partie inférieure du poil sont les plus courtes mais sont uniquement superposées les unes aux autres et ne forment pas de massif basilaire comme dans les poils de Papaver (Pl. III, fig. 22). Bien souvent une ou plusieurs cellules du poil sont remplies de suc rouge-groseille, identique à celui que nous avons rencontré dans les assises sous-épidermiques des espèces précédentes.

Les poils de la face inférieure sont semblables à ceux de petite taille des Rhœadées, dans le genre *Papaver*.

Ceux qui sont situés sur les bords du limbe tiennent le milieu entre les précédents, tandis que les poils ou soies des extrémités des folioles ont à peu près l'allure d'un poil bien développé de *P. dubium*.

Le mésophylle est nettement hétérogène et bifacial. La couche palissadique n'a qu'une assise régulière, atteignant comme hauteur la moitié de l'épaisseur du limbe. La couche lacuneuse est formée de cellules irrégulières, non étoilées, disposées sans ordre, le plus souvent horizontalement.

La structure des nervures n'offre rien de spécial.

Le pétiole est nettement délimité ; il est bordé latéralement par deux petites ailes et dans sa partie médiane il est arrondi, à section plus que semi-circulaire sur la face externe. La partie centrale ne contient qu'un faisceau ; dans chaque aile, il existe un ou deux petits cordons libéroligneux.

Les deux ailes sont souvent très réduites, mais leurs faisceaux n'en subsistent pas moins. Elles sont formées d'un tissu chlorophyllien, directement contigu à l'épiderme.

Dans la région renflée du pétiole, le tissu herbacé compte deux assises, séparées de l'épiderme par un exoderme non chlorophyllien. Le tissu herbacé n'est continu que vers la face interne ou supérieure du pétiole ; il est interrompu vers la face externe en face le faisceau et sur une étendue plus grande que la largeur de ce dernier.

Le tissu conjonctif interposé entre le tissu herbacé et le faisceau est réduit à quelques assises.

La structure des faisceaux ne présente pas de particularités saillantes. Ce faisceau n'est pas très développé. Il est arrondi ou aplati

dans la région moyenne du pétiole et, vers la base, il est bilobé ou même bifurqué, et c'est sous la forme de deux cordons qu'il pénètre dans la tige. Nous retrouvons dans cette particularité une ressemblance avec le *P. dubium*, où le faisceau médian de la feuille se bifurque dans la tige.

A la base du pétiole, la forme de la section n'est plus celle de la région moyenne ; elle est nettement en croissant et il n'y a plus de distinction à faire entre une partie centrale et des ailes. La chlorophylle est localisée dans les parties latérales et a diminué beaucoup d'importance, et, dans les feuilles caulinaires, on ne reconnaît plus aucune différence dans l'ensemble du parenchyme conjonctif.

Dans les feuilles radicales, non loin du contact du pétiole avec la tige, il existe un tissu plus ou moins subérisé formant une assise en face le dos et une autre en face la partie ventrale du faisceau. Les parois de ces assises se colorent comme les tissus subéreux (Pl. III, fig. 23, *ed*).

Ces assises sont irrégulières, les parois de leurs éléments peuvent ne pas toutes se colorer par les réactifs appropriés, ou bien quelques parois, appartenant à deux assises contiguës, sont à la fois subéreuses.

Latéralement au faisceau, il peut y avoir tendance des deux assises subéreuses à se réunir.

Nous verrons dans la tige que ces assises subéreuses représentent l'endoderme.

Dans l'exemple reproduit dans la figure 23, planche III, on voit que l'assise subéreuse externe est séparée de l'épiderme par trois assises cellulaires, c'est-à-dire par celles qui plus haut dans le pétiole constituent la couche chlorophyllienne et l'exoderme. L'endoderme correspond, au moins dans la partie médiane, à l'assise conjonctive contiguë au tissu herbacé. Ces diverses assises ont donc la valeur d'un tissu cortical et ont la même disposition que celui-ci dans la tige.

Le tissu interposé entre l'endoderme du pétiole et le faisceau représente le péricycle ; il est de peu d'importance.

2° La tige

Nous ne dirons que quelques mots de la structure de la tige, parce qu'elle a beaucoup d'analogie avec celle du même organe des Pavots de la section des Rhœadées.

Dans le pédoncule floral, même à la partie supérieure, les faisceaux sont disposés sur un cercle unique, ils sont largement isolés, mais n'ont par une distribution régulière ni une alternance dans la taille.

Une section transversale d'un entre-nœud moyen, chez la plante adulte, donne la disposition ordinaire des tissus que nous avons précédemment rencontrée :

un épiderme périphérique ;

une couche herbacée de trois ou quatre assises, la plus externe ne prenant pas de caractères spéciaux ;

un péricycle scléreux ;

le cercle des faisceaux ;

une vaste moelle.

La couche herbacée corticale est composée de cellules identiques d'aspect dans ses diverses assises. Les leucites chlorophylliens y sont également répartis. Un certain nombre d'éléments de l'assise externe, principalement à la base de la tige et dans les jeunes individus, contient le suc groseille déjà signalé. La limite du tissu cortical avec le cylindre central n'est pas absolument régulière et quelques éléments de l'assise interne peuvent être tardivement atteints de sclérose.

Sauf cette dernière particularité, le parenchyme herbacé semble homogène ; cependant la paroi des éléments de l'assise interne se colore souvent avec plus d'intensité que les autres de la même couche, sous l'action de certains colorants à base d'hématoxyline.

Cette légère différence dans l'affinité envers certains colorants est peu accentuée, souvent difficile à mettre en évidence, mais cependant elle est à noter, car elle viendra s'ajouter aux faits que nous allons présenter maintenant.

A la base de la tige, dans les derniers entre-nœuds, les faisceaux libéroligneux sont plus rapprochés de la surface de l'organe que dans les entre-nœuds supérieurs.

A l'état adulte, quatre à six assises cellulaires en moyenne séparent de l'épiderme le bord externe du liber ; les leucites chlorophylliens sont peu abondants ou manquent ; la sclérification péricyclique n'existe pas.

La limite périphérique du tissu libérien est bien plus nette que dans les régions moyennes de la tige et on peut facilement voir que le liber est adossé à une ligne de grandes cellules dont la section est allongée

parallèlement à la surface de l'organe. Des recloisonnements tangentiels se produisent dans cette ligne de cellules ; il s'en établit aussi qui sont radiaux.

Extérieurement à cette assise et contiguë à elle, se trouve une autre rangée d'éléments dont la section est à peu près de même taille que celle des précédents ; il y alternance d'un rang à l'autre. Les parois de cette dernière rangée fixent les colorants des tissus subéreux.

Cette assise se présente dans la même situation que l'assise plissée que nous avons rencontrée dans les régions inférieures des jeunes tiges de *Papaver dubium* et qui correspondent à l'endoderme plissé de l'axe hypocotylé.

Le rang d'éléments qui lui est intérieur offre également les caractères de celle qui sépare les faisceaux de l'assise plissée dans la tige de *Papaver dubium* et que nous avons reconnue comme représentant le péricycle.

Nous voyons donc encore ici une limite assez facile à mettre en évidence entre le cylindre central et le tissu cortical.

En dehors de l'assise endodermique subéreuse, l'écorce comprend, en général, deux assises cellulaires.

A mesure que l'on monte dans la tige, on voit les caractères subéreux de l'assise endodermique s'atténuer peu à peu, en même temps que le tissu parenchymateux péricyclique qui la sépare des faisceaux augmente d'épaisseur.

A quelque distance du niveau que nous venons de considérer, on ne retrouve que quelques éléments isolés ayant gardé la caractérisation subéreuse dans leur paroi ou une partie de leur paroi ; mais à ce moment, les entre-nœuds devenant plus longs et, par suite des rentrées foliaires n'amenant plus de changements aussi brusques que plus bas, on pourra remarquer que les derniers vestiges des éléments subéreux sont situés d'une façon constante à trois ou quatre assises de distance de l'épiderme.

En continuant à monter dans la tige, toute différenciation subéreuse disparaît et graduellement se montre la disposition que nous avons donnée en premier lieu.

Nous pouvons maintenant remarquer que l'assise interne du tissu chlorophyllien, ayant pour certains réactifs colorants une affinité un peu différente de celle de ses congénères plus externes, occupe la même

position que l'assise ayant encore quelques éléments subéreux que nous avons vue plus bas. Des observations attentives et répétées nous permettent d'identifier les deux assises.

Lorsque la différenciation subéreuse a disparu de la tige, on la voit persister quelque temps en face les faisceaux foliaires pénétrant dans la couronne de la tige.

En terminant, nous ferons cette remarque que le péricycle, en descendant dans la tige, diminue d'importance, et arrive à n'être plus représenté pendant quelque temps que par une seule assise ; le *Papaver dubium* et le *Rœmeria hybrida* le montrent bien nettement, ils montrent aussi que ce péricycle peut même disparaître complètement, et le tissu libérien des faisceaux avec les laticifères se trouve contigu à l'assise plissée ou subérisée.

3° La racine

La racine est constituée comme dans les espèces précédentes.

Dans la racine adulte, la plus grande partie du bois est formée de fibres lignifiées, entremêlées de vaisseaux dispersés sans ordre ; on n'y remarque pas nettement la distinction en coins vasculaires et en rayons uniquement fibreux.

Le liber secondaire n'offre rien de spécial ; il est de peu d'épaisseur et, dans sa région périphérique, il comporte une zône de recloisonnement phellique de très faible importance amenant la désquamation de la surface de la racine.

Les laticifères sont dispersés sans ordre dans le liber secondaire, et sont plus abondants dans les régions externes que dans les autres, où ils forment une zône plus ou moins régulière en dedans de la région de recloisonnement. Le diamètre transversal des laticifères est le même que celui des cellules environnantes. La paroi est plus épaisse.

Le *Rœmeria hybrida* montre d'étroites affinités avec les genres précédents. Les quelques particularités différentielles que nous rencontrons sont, dans la feuille : la présence de poils qui ne sont plus massifs, mais unisériés ou même unicellulaires ; la structure en une seule assise du parenchyme en palissade, dont l'épaisseur est grande.

Dans la tige, ainsi qu'à la base du pétiole de certaines feuilles, l'endoderme se caractérise mieux que nous ne l'avons vu jusqu'ici, sans que cependant cette caractérisation soit très accusée. Lors de l'étude de l'appareil laticifère, nous verrons que le péricycle, quoique sur le vivant ne montrant pas de contenu spécial, se spécialise sous l'effet de certains réactifs microchimiques.

D'un autre côté, une ressemblance étroite avec les *Papaver* de la section des Rhœadées est fournie par la bifurcation du faisceau médian de la trace foliaire, au moment de sa pénétration dans la tige, ou un peu avant.

CHAPITRE VI

Platystemon californicum. Benth.

La section des Platystémonées (Bernh) ou Romneyées (Benth. et Hook.) comprend les genres *Platystemon* Benth., *Platystigma* Benth., *Meconella* Nutt. et *Romneya* Harv.

Toutes ces plantes sont de Californie ou des régions voisines ; elles sont rarement cultivées en Europe, aussi avons-nous dû étudier sur des échantillons d'herbier les genres *Platystemon*, *Platystigma* et *Meconella*. Nous n'avons pu disposer du genre *Romneya*.

Ayant eu récemment des sujets vivants de l'espèce *Platystemon californicum*, nous avons pu vérifier sur eux les données fournies par l'examen de plantes sèches et ces données se sont montrées exactes.

Nous intercalons à cette place les Platystémonées, bien qu'elles ne forment pas le passage entre les espèces précédemment décrites et celles qui vont suivre ; mais comme elles ont avec les premières d'assez étroits rapports, nous pensons que c'est ici le lieu de les décrire. Elles ont cependant aussi quelques ressemblances avec le genre *Hypecoum*.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs de l'espéce *P. californicum*. Extérieur

Le *Platystemon californicum* est une plante herbacée, croissant en touffes formées par le développement, sur la tige principale, de nombreuses tiges secondaires, elles-mêmes ramifiées.

Les tiges sont couchées, diffuses, redressées. La tige principale porte des feuilles radicales et quelques feuilles caulinaires alternes ou, par endroits, verticillées en petit nombre.

De l'aisselle d'un grand nombre de feuilles naissent des branches axillaires. Celles qui se développent à l'aisselle des feuilles radicales prennent l'aspect de la tige principale et se ramifient comme elle. La ramification s'étend le plus souvent jusqu'au troisième degré. Toutes les tiges se terminent par un pédoncule allongé, portant à son extrémité une fleur solitaire.

La longueur des tiges principale et radicales est de trente à quarante centimètres.

Les feuilles sont allongées, étroites, entières, sessiles et atténuées en pointe à leur extrémité. La nervation est parallèle.

Dans un échantillon de l'herbier Lenormand, de la Faculté des sciences de Caen, les feuilles sont plus larges que dans le type et non atténuées, mais franchement arrondies à leur extrémité.

La racine est pivotante et de faible diamètre.

Le genre *Platystemon* est remarquable par la disposition de ses fruits. Dans le jeune âge, les carpelles sont réunis en un seul ovaire ; les stigmates seuls sont libres ; ils sont filiformes et prolongent les carpelles. A la maturité, ces derniers deviennent eux-mêmes libres et isolés les uns des autres, ils sont toruleux et allongés.

La disposition des fruits mûrs rappelle celle des carpelles des Renonculacées, tandis que celle du début se rapproche, au contraire, de la forme capsulaire que l'on trouve déjà complète et persistante dans le genre voisin *Platystigma* et qui existe chez d'autres Papavéracées : *Papaver*, *Meconopsis*, *Argemone*.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules de l'épiderme de la feuille, sur les deux faces, sont polygonales, allongées, rectilignes (Pl. III, fig. 24 et 25). Celles de la face supérieure sont plus grandes et plus régulières que celles de l'autre face. Dans les deux cas, les cellules recouvrant les nervures sont plus étroites et plus étirées que celles des régions sus-mésophylliennes.

Les stomates se rencontrent sur les deux faces, dans les régions internervulaires. Ils sont assez nombreux, principalement sur la face inférieure, orientés parallèlement au grand axe de la feuille. Il en est, assez fréquemment, surtout dans l'épiderme inférieur, de disposés par paires et absolument contigus, soit par leur partie terminale, soit par leur partie latérale.

La feuille porte des poils, quelquefois uniquement répartis sur les bords du limbe et en petit nombre, d'autres fois répandus sur toute la feuille, en abondance sur les bords, plus rares sur les surfaces. Ils existent aussi bien sur les nervures que dans les autres régions.

Les poils de la feuille sont construits sur le type de ceux des *Papaver*, ils sont très allongés et peuvent atteindre jusqu'à trois millimètres. Leur base comprend plusieurs cellules épidermiques (Pl. III, fig. 26). Ils sont larges à leur partie inférieure, effilés dans les régions moyennes et supérieures, où les extrémités des éléments sont libres et forment des dents saillantes.

Les poils situés sur la nervure principale possèdent souvent à leur base quelques éléments sclérifiés, fixant les colorants. Le massif scléreux n'a aucun lien avec le tissu fasciculaire ou péricyclique. D'autres fois, il est remplacé par un amas d'éléments courts et spiralés. Cette dernière forme ne nous a été fournie que par des échantillons d'herbier et l'état de dessication de ceux-ci ne nous a pas permis de voir si les éléments spiralés sont en rapport avec le faisceau sous-jacent.

Sur une section transversale, l'épiderme ne montre aucune particularité spéciale. La cuticule qui le recouvre est simple dans sa constitution.

Les stomates sont situés au niveau de la face externe de l'épiderme.

Le parenchyme mésophyllien est presque homogène et très lacuneux.

Sur les deux faces, et principalement sur la face interne ou supérieure, les cellules mésophylliennes adossées à l'épiderme sont arrondies, presque régulières et constituent deux assises assez bien marquées, mais fréquemment interrompues par de larges lacunes ; vu de face, l'ensemble de ces cellules forme une sorte de réseau à grandes mailles. Les autres éléments du mésophylle sont très étirés et orientés en sens divers. Autour des petits faisceaux des nervures, les cellules sont ordinairement orientées en rayonnant.

Malgré la forme des cellules sous-épidermiques, on ne peut pas reconnaître de parenchyme en palissade dans le mésophylle, et celui-ci est partout extrêmement lacuneux et spongieux.

Les nervures sont toutes unifasciculées.

Le parenchyme herbacé proprement dit est séparé des faisceaux moyens par une assise circulaire de cellules dépourvues de chlorophylle.

Dans la nervure médiane tout le tissu intercalé entre les deux épidermes et le faisceau est dépourvu de leucites chlorophylliens, et, au dos du liber, constitue un massif important souvent collenchymateux, faisant saillie sur la face externe du limbe.

Les vaisseaux de la région ligneuse de la nervure principale sont contigus : il n'y a entre eux qu'un ou deux éléments non lignifiés. L'îlot ainsi formé est bordé latéralement et à sa partie inférieure par une couche de parenchyme à éléments étroits, de deux ou trois assises d'épaisseur.

Le liber forme une masse d'éléments à section polygonale d'un diamètre peu variable et sensiblement égal à celui des éléments du parenchyme ligneux, et ce tissu, ainsi que le liber, sont nettement limités extérieurement.

Une zône cambiale à peine indiquée sépare le bois du liber, et non loin d'elle, dans ce dernier tissu, on rencontre quelques laticifères rangés tangentiellement.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA FEUILLE

La marche des faisceaux, dans la feuille, est très simple.

Il a été dit que la nervation est parallèle, et les nervures, unifasciculées.

On distingue une nervure principale et, de chaque côté, de deux à quatre autres nervures moins développées que la précédente et d'importance décroissante en allant vers le bord.

De petits filets fasciculaires courent entre les précédentes nervures, au nombre de deux ou trois dans chaque espace internervulaire. Ils s'anastomosent d'une façon peu intense les uns avec les autres, ou avec les grosses nervures et constituent ainsi un lâche réseau à mailles longitudinales.

Vers la base de la feuille, les nervures latérales et les petits filets se réunissent de chaque côté, presque toujours en un seul cordon : ce n'est que rarement que la paire de cordons latéraux internes se réunit au faisceau médian.

Les trois faisceaux existant seuls alors se rapprochent les uns des autres, marchent quelque temps isolés, puis, finalement, se fusionnent en un seul groupe, qui constitue la trace foliaire descendant dans la tige. Cette trace reste unifasciculée.

2° La tige

La tige est cylindrique. Son diamètre moyen est de deux millimètres. Elle porte des poils en quantité variable selon les individus.

Les cellules épidermiques sont polygonales, à parois rectilignes; elles sont très étirées dans les régions ayant subi un grand allongement intercalaire.

Les stomates sont nombreux dans les régions épidermiques situées en face les rayons médullaires. Ils sont plus longs et plus étroits que dans la feuille, et souvent rectangulaires ; comme dans la feuille il en est en assez grand nombre d'accolés par paires, et presque toujours contigus latéralement et non longitudinalement.

Les poils sont semblables à ceux de la feuille, avec un massif scléreux basilaire plus considérable.

La section transversale des éléments épidermiques est quadrangulaire. Les parois tangentielles sont un peu épaisses et convexes ; les parois radiales sont minces et rectilignes. Au-dessus de ces dernières, sur la face externe de l'épiderme, il existe presque toujours un réseau

dont les filets suivent les parois radiales épidermiques. La section de ces filets forme une petite saillie semi-circulaire externe. Les filets sont formés par un épaississement localisé de la cellulose de la paroi épidermique. (Pl. III, fig. 27, *pe*) et sont recouverts par la cuticule qui demeure mince. Ils ne sont donc pas identiques à ceux du réseau sous-cuticulaire que nous avons rencontré chez l'*Argemone*, car ces derniers sont formés par une excroissance de la face interne de la cuticule.

Sous l'épiderme, il existe un parenchyme chlorophyllien de deux ou, par endroits, trois assises. En face les plus gros faisceaux, la chlorophylle peut manquer dans l'assise externe.

Dans la tige, jusque à l'âge adulte, un certain nombre de cellules de l'assise sous-épidermiques contiennent le suc rouge déjà vu, et cela, jusque dans le pédoncule floral.

La couche herbacée constitue tout le tissu cortical (Pl. III, fig. 27, *c*).

Le péricycle lui est directement adossé. Il est scléreux, son épaisseur est de cinq ou six éléments, et constante aussi bien au dos des faisceaux que dans les régions interfasciculaires. Il s'arrête au niveau externe du liber. (Pl. III, fig. 27, *p*.).

Les éléments externes du péricycle sont des fibres allongées, à parois transversales perpendiculaires sur les autres. Les éléments les plus internes sont, à vrai dire, de simples cellules scléreuses, et ont les mêmes dimensions que les cellules parenchymateuses des rayons médullaires.

Les faisceaux libéroligneux sont peu nombreux, six à huit en moyenne ; ils sont isolés sur un seul cercle et séparés par de vastes rayons médullaires environ trois ou quatre fois plus larges qu'eux .

Le centre de la tige est occupé par une vaste moelle.

Les faisceaux, comme dans la feuille, se limitent bien des tissus environnants. (Pl. III, fig. 27.) Comme dans la feuille ils sont entourés par un parenchyme qui, ici, à la face ventrale, forme un petit massif.

La structure des faisceaux est la même que dans la feuille, mais plus développée. Les vaisseaux du bois sont presque tous contigus entre eux ; les éléments mous intercalés sont rares. (Pl. III, fig. 28, *pl.*).

La zône cambiale est plus active que dans la feuille, et par suite, la zône laticifère différenciée à la limite des libers primaire et secondaire se trouve vers le milieu de la région libérienne. Il peut exister quelques laticifères isolés dans le liber secondaire. (Pl. III, fig. 28, *l*).

Le liber primaire reste mou ; ce n'est que rarement qu'on y remarque deux ou trois éléments scléreux (Pl. III, fig. 27, *Fl*) avec cette particularité qu'ils ne sont pas sur le bord le plus externe du liber où commence d'ordinaire la sclérification.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Le parcours des faisceaux dans la tige est très simple ; quoique les faisceaux soient peu nombreux, il rappelle celui des plantes précédentes.

La tige se termine par un pédoncule renfermant six faisceaux isolés, à peu près égaux, rangés sur une seule circonférence et équidistants. Ces six faisceaux cheminent parallèlement dans tout le pédoncule floral.

A la base du pédoncule, il existe en général trois feuilles verticillées ; l'une d'elles porte presque toujours une branche axillaire bien développée. Cette dernière feuille est ordinairement de plus grande taille que les deux autres.

La trace foliaire, lors de la réunion de la feuille avec la tige, comprend trois faisceaux, rarement cinq pour la feuille portant la branche axillaire (fig. 14) ; bientôt les divers cordons d'une même trace se réunissent en un seul faisceau qui descend isolément dans la tige.

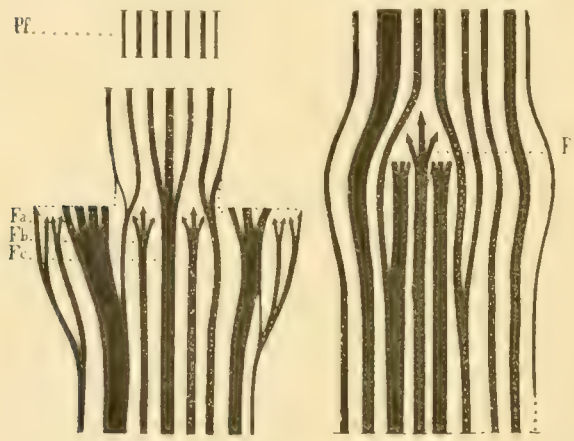


Fig. 14. *Platystemon californicum*
Parcours des faisceaux dans la tige
Pf, pédoncule floral.
Fa, *Fb*, *Fc*, feuilles verticillées de la base du pédoncule.
F, feuille caulinaire alterne.

La rentrée des feuilles supérieures produit, tantôt la dichotomie d'un faisceau pédonculaire (*Fa*, fig. 14), tantôt un simple refoulement latéral de deux faisceau voisins (*Fb* et *Fc*). Les deux branches de dichotomie ou les deux faisceaux refoulés vont presque toujours se souder sur des faisceaux pédonculaires voisins, car, dans tous les cas, il y a au moins deux

faisceaux, ou fragments de faisceaux pédonculaires intercalés entre chaque trace foliaire et presque toujours, les six faisceaux pédonculaires, après la rentrée des trois feuilles verticillées, se trouvent réunis en trois cordons.

Après ces trois premières rentrées, la tige comprend donc trois cordons pédonculaires, trois faisceaux foliaires et le système libéro-ligneux provenant de la branche axillaire.

La pénétration dans la tige de la trace des feuilles suivantes s'effectue comme pour les premières, et les rapports de la trace avec les faisceaux caulinaires sont absolument variables.

Dans l'exemple reproduit figure 14, la première feuille *F* suivant le verticille supérieur se place entre deux faisceaux, dont un est une trace foliaire, et l'autre un cordon formé de l'anastomose de trois faisceaux pédonculaires. Dans un autre exemple, la même feuille amènera la bifurcation d'un faisceau comprenant deux faisceaux pédonculaires et demi ; chez d'autres les rapports seront encore différents.

La manière d'être du système axillaire est au moins aussi variable : tantôt, ce système se condense en deux cordons venant se placer en dehors de la trace foliaire et entre celle-ci et les faisceaux caulinaires voisins, c'est l'exemple représenté dans la figure 14 ; chacun de ces cordons peut descendre librement pendant longtemps dans la tige, ou au contraire se souder rapidement sur un faisceau caulinaire ; tantôt, le système axillaire se fragmente en plusieurs branches, les unes s'intercalent entre les trois faisceaux existant dans la trace foliaire au moment de la rentrée, les autres se placent latéralement, entre cette dernière et les faisceaux caulinaires ; puis, les faisceaux de la trace foliaire et ceux qui leur sont intercalés se réunissent en un seul cordon, tandis que les autres se conduisent comme dans le cas précédent.

Par suite des anastomoses de faisceaux, le nombre des cordons de la tige, après un certain nombre de rentrées, ne s'est presque pas accru.

Les remarques que l'on peut faire d'après ce qui vient d'être exposé, sont celles-ci : Le nombre des faisceaux n'est jamais élevé dans la tige de *Platystemon californicum* ; la trace foliaire, dans la tige, est unifasciculée ; les rapports entre cette trace et les faisceaux caulinaires n'ont rien de défini ; enfin, les rapports des systèmes axillaires avec les

faisceaux caulinaires et foliaires et l'insertion de ces systèmes sont de même très variables.

3° La racine

La racine primaire est identique à celle des précédentes espèces.

Le faisceau est bipolaire; le bois primaire forme une assise diamétrale. Des laticifères se différencient assez tardivement sur les deux bords des îlots libériens. L'assise péricambiale est unique, ses éléments sont peu différents de ceux du tissu fasciculaire conjonctif.

L'écorce comprend un endoderme à petits éléments, portant des plissements sur leurs parois radiales; un autoderme de trois ou quatre assises régulières de grandes cellule, salternant d'une assise à l'autre; une assise pilifère borde la racine.

Les cellules endodermiques se recloisonnent de bonne heure tangentiellement, même avant l'apparition de la zône cambiale. Les recloisonnements se bornent le plus souvent à l'apparition d'une seule paroi au milieu de l'élément; la moitié interne de la cellule recloisonnée reprend rapidement l'aspect des éléments primaires de l'endoderme, tandis que l'autre s'accroit et devient semblable aux autres cellules autodermiques.

Le tissu péricambial contigu aux pôles ligneux se recloisonne en même temps que la zône cambiale s'accuse, de telle sorte que le faisceau conserve sa forme circulaire. Postérieurement, ces régions de recloisonnement se réunissent et forment une zône continue.

Les laticifères sont très nombreux dans la racine, dans les premiers temps des formations secondaires, ils constituent deux arcs étendus en dedans du liber primaire, arcs se réunissant presque, en face des pôles ligneux. Ils sont composés entièrement de laticifères, dont la paroi est épaisse et comme collenchymateuse.

D'autres laticifères se différencient postérieurement, plus intérieurement dans le liber, mais ne sont plus réunis comme les précédents en zônes continues ; ils sont épars dans le tissu.

La racine adulte, comme chez l'*Argemone mexicana,* comprend une région ligneuse où des coins vasculaires sont séparés par des rayons de parenchyme.

Dans le liber on remarque aussi de petits îlots à tubes criblés, adossés aux coins vasculaires et séparés par des rayons de parenchyme libérien,

correspondant aux rayons de parenchyme ligneux. Il se fait dans ces îlots libériens, assez tardivement, une abondante différenciation laticifère ; tandis que, entre ces laticifères nouveaux et les deux arcs périphériques signalés plus haut, il n'y a que peu d'éléments idiolastiques.

Les *Papaver, Meconopsis, Argemone* et *Rœmeria* nous ont montré entre eux une grande ressemblance et se présentent comme formant un groupe étroit ; le *Platystemon californicum* en est encore assez voisin, mais permet de relever certaines particularités :

Son mésophylle n'est pas bi-facial, il est extrêmement lacuneux sur les deux faces. Le parenchyme cortical est très réduit et son assise interne ne comprend aucune particularité.

Dans les faisceaux, le bois est formé de vaisseaux contigus entre eux, et le parenchyme ligneux leur est presque en entier extérieur. Le liber reste mou dans sa totalité, ce n'est qu'exceptionnellement que quelques fibres scléreuses s'y montrent. Les faisceaux libéroligneux sont en petit nombre, et les feuilles, dans la partie supérieure de la tige, sont verticillées par trois, au moins en apparence ; leur trace est toujours unifasciculée.

CHAPITRE VII

Platystigma lineare Benth.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Une très grande ressemblance existe entre le *Platystigma lineare* et le *Platystemon californicum* dans la forme générale de l'appareil végétatif. Le *Platystigma* est plus grêle et plus réduit que le précédent, quoique certains individus atteignent l'importance d'échantillons moyens de *Platystemon californicum;* c'est encore une plante herbacée,

rameuse, à feuilles allongées, étroites, entières, atténuées à leur extrémité, non rétrécies à leur base et sessiles. Les feuilles caulinaires supérieures sont opposées ou verticillées par trois.

Les poils sont beaucoup plus rares sur les feuilles que chez la précédente, ou même manquent complètement.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules épidermiques de la feuille sont de même forme que chez le *P. californicum*.

Les stomates sont moins abondants que dans cette dernière espèce; ils sont même rares sur la face supérieure et semblent localisés en certains endroits, car de larges surfaces en sont dépourvues. Ces stomates sont orientés suivant le grand axe de la feuille et se disposent fréquemment par paires, en se plaçant latéralement l'un à l'autre, ou, plus habituellement, longitudinalement. L'épiderme possède souvent un réseau semblable à celui que nous avons vu dans la tige de l'espèce précédente (Pl. III, fig. 28, *pe*).

Les poils sont semblables à ceux du *Platystemon*.

Le parenchyme mésophyllien ne se divise pas en couches spéciales et ses cellules offrent entre elles plus de ressemblance que chez le précédent; elles sont partout circulaires ou oblongues et laissent entre elles de nombreux méats peu développés (Pl. III, fig. 28).

Toutes les nervures sont unifasciculées. Les faisceaux des petites nervures sont situés plus près de l'épiderme externe que de l'autre. Ils sont entourés d'une assise périfasciculaire bien nette, formée de cellules plus petites que celles du mésophylle, plus grandes que les éléments du faisceau et dépourvues de chlorophylle. (Pl. III, fig. 28, *pf*).

Dans les faisceaux, les vaisseaux ligneux sont tous contigus entre eux et isolés de l'assise périfasciculaire par une assise parenchymateuse.

L'état des matériaux étudiés ne m'a pas permis de reconnaître des laticifères dans ces faisceaux.

La nervure principale est identique à celle de la feuille de *Platystemon*.

Le *Parcours des faisceaux* dans la feuille est très simple et se fait comme dans l'espèce que nous venons d'étudier. La feuille possède ordinairement une nervure médiane et deux paires de nervures latérales et souvent, entre la principale et les latérales internes, une autre petite nervure. Elles s'envoient toutes de rares anastomoses obliques.

A la base de la feuille, après le contact de la face interne avec la tige, les nervures latérales se réunissent en une seule paire et les trois cordons de la trace se fusionnent ensuite en un seul faisceau.

2° La tige

La partie de la tige comprise entre la base du pédoncule floral et la racine est très courte. Chez les individus de grande taille, elle atteint à peine deux centimètres ; le pédoncule floral, au contraire, est très allongé, et peut avoir jusqu'à vingt centimètres de longueur.

La tige est cylindrique, elle porte des poils qui sont assez nombreux, particulièrement sur le pédoncule floral.

Les cellules épidermiques de la tige, les poils et les stomates sont identiques à leurs correspondants du *P. californicum*.

La section de la tige montre une réparation des tissus et une structure semblables à celles de la tige du *Platystemon :* le tissu cortical est très réduit ; les faisceaux sont bien limités des tissus entourants, bordés d'une couche parenchymateuse ; les vaisseaux sont contigus entre eux.

Les laticifères paraissent moins nombreux chez le *Platystigma lineare* que chez le *Platystemon californicum,* mais l'état des matériaux d'étude ne me permet pas d'être affirmatif sur ce point.

Certaines cellules du massif parenchymateux situé à la pointe du bois des faisceaux ont montré, dans leur cavité, une matière brune, concrète, offrant une grande ressemblance avec le latex desséché du liber ; mais les mêmes raisons que précédemment empêchent de formuler une opinion à leur égard. Nous remarquerons seulement que les *Platystemon* que nous avons étudiés à l'état frais ne nous ont jamais montré de laticifères en cette région. Il y a donc de grandes présomptions pour penser qu'il en est de même dans la présente espèce.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Le parcours des faisceaux, dans cette espèce, est semblable à celui que nous a montré la précédente : les traces foliaires sont unifasciculées et restent telles dans la tige ; elles ne contractent aucun rapport entre elles ; elles se soudent avec les faisceaux caulinaires ou gemmaires, sans règles fixes ; de plus, par suite de fusions de faisceaux d'origines diverses, le nombre des cordons de la tige n'est jamais élevé.

Examinons cependant un exemple en détail, nous pourrons en tirer des renseignements utiles pour l'interprétation de l'arrangement des feuilles sur la tige.

Le pédoncule possède six faisceaux à peu près égaux et équidistants. Ils marchent parallèlement entre eux jusqu'à la base du pédoncule (Fig. 15).

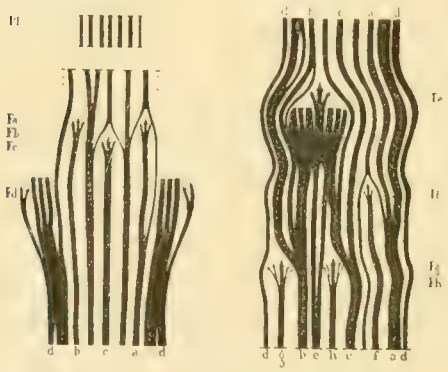


Fig. 15. *Platystigma lineare*

Parcours des faisceaux dans la tige.
Pf. pédoncule floral.
Fa-Fh, feuilles *1* à *8*.

A ce niveau, il y a trois feuilles, subverticillées dans l'exemple que reproduit la figure 15 : deux nettement opposées, *Fa* et *Fb*, et une troisième, *Fc*, insérée un peu plus bas que les deux premières.

L'une des feuilles, *Fa*, est située dans les deux branches de la dichotomie d'un faisceau pédonculaire tandis que l'autre écarte simplement deux autres de ces faisceaux. La feuille *Fc* est, comme la feuille *Fa*, entre les deux moitiés d'un même cordon.

Les faisceaux refoulés et les branches des dichotomies agissent diversement : les uns restent libres quelque temps, les autres se soudent aux cordons voisins.

La trace *Fd* pénètre dans la tige en un point qui est éloigné de 180° de la feuille *Fc*. Elle est accompagnée d'un système axillaire de plu-

sieurs faisceaux, divisés en deux groupes, se plaçant à droite et à gauche d'elle. Après quelque temps de marche dans la tige, ces deux groupes se fusionnent en deux masses, se confondant plus bas avec les traces *a* et *b*.

La feuille *F d* n'a produit que l'écartement de deux cordons pédonculaires, il en est de même pour la trace *F e* qui refoule un faisceau foliaire *b* et un faisceau caulinaire anastomotique. Cette trace est accompagnée d'un système axillaire qui se place comme le précédent sur les côtés de la trace axillante.

La feuille *F f* divise un cordon anastomotique.

Les trois feuilles *F d*, *F e* et *F f* sont alternes, rangées sur une même spire et verticalement à peu près équidistantes.

Les deux traces *F g* et *F h* pénètrent au contraire au même niveau, mais ne sont pas distantes l'une de l'autre de 180°.

Les feuilles se présentent donc comme rangées sur la tige d'une façon irrégulière et n'ont pas d'ordre défini pour leurs rapports avec les faisceaux caulinaires.

Cependant, considérons les relations réciproques des traces foliaires après les feuilles *F g* et *F h*, et indépendamment des faisceaux caulinaires ou axillaires interposées entre elles ou soudées avec elles.

Nous voyons qu'une régularité complète existe dans ces relations, ainsi que le montre le schéma ci-joint. (Fig. 16.) et que les traces foliaires sont régulièrement rangées suivant le cycle $\frac{3}{8}$.

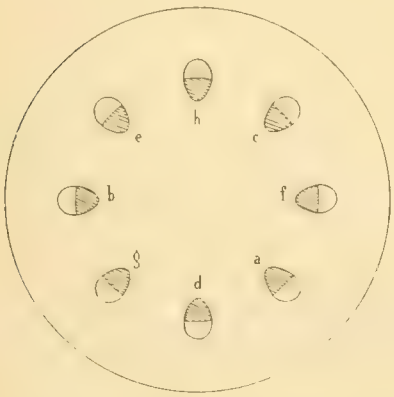


Fig. 16. *Platystigma lineare*
Schéma de la distribution des traces foliaires à la base de la figure 15.

Il est donc permis de regarder toutes les feuilles comme alternes et l'apparence verticillée ou opposée ne serait due qu'à une irrégularité dans la croissance intercalaire des entre-nœuds, croissance très réduite ou nulle en certains points et principalement dans les deux derniers entre-nœuds précédant le pédoncule floral.

Le cycle $\frac{3}{8}$ que nous avons dans la présente espèce est aussi celui qui a été rencontré dans le genre *Papaver*.

3° La racine

Comme il est facile de le prévoir, l'identité de structure est complète entre la racine de l'espèce qui nous occupe et celle du *Platystemon.*

Dans l'organe adulte, la régularité est peut-être moins grande que chez ce dernier dans la division de la région ligneuse en coins vasculaires séparés par des rayons parenchymateux.

Le liber secondaire est bien développé.

Indépendamment des recloisonnements tangentiels, les cellules de l'endoderme se recloisonnent plusieurs fois radialement.

La plus étroite parenté réunit les genres *Platystemon* et *Platystigma.*

La différence anatomique la plus importante nous est montrée par la structure du mésophylle, qui est plus régulière chez ce dernier que chez le précédent.

Les stomates et les poils sont aussi plus rares sur la feuille du *Platystigma* que sur celle du *Platystemon.*

CHAPITRE VIII

Genre Meconella Nutt.

Le genre *Meconella* est très voisin, surtout par son organisation florale, du genre *Platystigma* et presque tous les auteurs le réunissent à ce dernier.

Nous pensons cependant qu'il y a lieu de le considérer isolément, car son appareil végétatif présente quelque différences avec celui du *Platystigma lineare.*

Le genre *Meconella* comprend trois espèces : *M. oregana,* Nutt., *M. californica* Torrey et Frém. et *M. denticulata* Greene. Nous n'avons

étudié que les deux premières et nous avons trouvé identité complète dans la structure de leur appareil végétatif.

Les *Meconella oregana* et *californica* sont des plantes de petite taille, grêles et glabres.

Les feuilles sont presque toutes radicales et disposées en rosette ; il n'existe que quelques feuilles caulinaires.

Les feuilles radicales sont spatulées, à limbe ovale ou arrondi — plus large et plus arrondi chez le *M. californica* que chez le *M. oregana*, — et se rétrécissant insensiblement en une sorte de pétiole aplati.

Les feuilles caulinaires sont, ou bien semblables aux précédentes, mais plus étroites, ou bien linéaires. Elles sont alternes dans la partie inférieure de la tige, opposées dans la partie supérieure.

La tige est très grêle et se termine au-dessus des dernières feuilles par un pédoncule floral presque filiforme et portant une fleur terminale.

De l'aisselle de quelques unes des feuilles tant radicales que caulinaires partent des axes secondaires réduits le plus souvent à un seul pédoncule floral.

La racine est pivotante et de taille réduite. Elle porte des radicelles peu nombreuses.

1° La feuille

Les cellules épidermiques du mésophylle du limbe sont irrégulières, à parois faiblement ondulées dans l'épiderme de la face supérieure (Pl. III, fig. 29), fortement flexueuses sur la face inférieure (fig. 30) où le grand axe des cellules est parallèle à celui de la feuille.

Les stomates sont assez nombreux dans ces deux épidermes, orientés à peu près longitudinalement. Quelques-uns sont groupés par paires.

Sur les grosses nervures du limbe et dans la région pétiolaire, les éléments épidermiques sont plus grands que les précédents, allongés, à parois rectilignes. Les stomates sont rares sur le pétiole et ne se rencontrent que dans les régions mésophylliennes.

La section transversale de la feuille montre les stomates situés au niveau externe de l'épiderme.

Le parenchyme herbacé est homogène, mais moins régulier que chez le *Platystigma lineare*. Il se rapproche de celui du *Platystemon*

californicum. Ordinairement, au contact des faisceaux des nervures, les cellules herbacées s'allongent en rayonnant comme chez ce dernier.

La structure des faisceaux des nervures est semblable à celle rencontrée chez les deux genres précédents.

2° La tige

Au-dessous de l'épiderme, le tissu cortical est formé de deux ou trois assises herbacées. L'épaisseur de ce tissu n'est pas constante sur une même section (Pl. XII, fig. 31, *c)*; on ne reconnaît aucune spécialisation endodermique.

Le péricycle est scléreux, de quelques assises d'épaisseur, et la sclérification s'éteint assez brusquement au contact des faisceaux ou même un peu avant.

La limite interne du péricycle est irrégulière.

Les faisceaux libéroligneux sont au nombre de quatre. Ils sont gros par rapport à la tige ; on reconnaît encore à leur périphérie une assise parenchymateuse régulière, distincte du conjonctif environnant.

Le liber est entièrement mou. Je n'ai pu y reconnaître la présence de laticifères qui doivent, cependant, certainement y exister.

Une zône cambiale peu accusée se rencontre dans le faisceau.

Les vaisseaux du bois sont entièrement contigus entre eux.

Les rayons médullaires sont constitués par de larges cellules parenchymateuses.

La moelle se détruit dans la tige.

3° La racine

La racine adulte est grêle ; sa région ligneuse comprend au centre une lame vasculaire bipolaire, avec les deux premières trachées très étroites ; la lame est entourée d'une petite masse de parenchyme ligneux, extérieurement auquel s'étend un manchon peu épais entièrement lignifié, composé de quelques vaisseaux et de fibres plus abondantes. La division en coins vasculaires ne se retrouve pas.

La zône cambiale qui entoure ce manchon ligneux est régulière et homogène. Nous n'avons pu reconnaître en détail la nature du liber, dans les échantillons desséchés que nous avons étudiés.

Les tissus corticaux semblent subsister longtemps à l'état écrasé et mortifié.

Les quelques différences que présente le genre *Meconella* avec les deux précédents résident surtout dans l'absence de poils et dans la forme sinueuse des parois épidermiques radiales du limbe foliaire.

Les trois genres que nous venons de considérer, dans la section des Platystemonées, ont entre eux la plus grande ressemblance anatomique et, quoique voisins des types vus plus haut, ils ont cependant des caractères bien tranchés, qui sont : la nature homogène du parenchyme mésophyllien ; le développement très réduit du tissu cortical, où on ne rencontre pas de spécialisations particulières de régions ; la constitution de la région ligneuse des faisceaux de la tige et de la feuille, où les vaisseaux sont contigus entre eux sans intercalation notable de parenchyme ; la couche parenchymateuse qui entoure les faisceaux. Les cordons libéroligneux sont en petit nombre dans la tige ; la trace foliaire est toujours unifasciculée dans ce dernier organe.

CHAPITRE IX

CHELIDONIUM MAJUS L.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

A l'âge adulte, le *Chelidonium majus*, ou grande Eclaire, est une plante herbacée, dressée, rameuse, formant de grosses touffes ayant jusqu'à soixante-quinze centimètres ou un mètre de hauteur. Cette plante est vivace.

Les feuilles sont les unes radicales, les autres caulinaires. Elles sont alternes et de leur aisselle partent des branches latérales, au nombre d'une ou deux pour chaque feuille. Les nœuds sont gros, arrondis, genouillés.

Les tiges se terminent par un corymbe ou cyme ombelliforme de fleurs longuement pédonculées, dont on verra la valeur dans l'étude du parcours des faisceaux.

Les tiges portent de longs poils peu nombreux.

Les feuilles sont pétiolées et composées-pinnatiséquées.

La circonscription générale du limbe, sans tenir compte des découpures, est elliptique.

Les folioles sont ovales et découpées. Dans une feuille de développement moyen, il y a quatre paires de folioles latérales et une foliole terminale impaire; de plus, on rencontre presque toujours sur le pétiole, à la base du limbe, une ou deux petites languettes arrondies, entières, représentant une cinquième paire de folioles latérales.

La foliole terminale est la plus développée ; elle est quinquilobée, à lobes plus ou moins profondément découpés, à dents arrondies, comme dans les autres folioles d'ailleurs. Les trois lobes supérieurs sont les plus grands.

Les folioles latérales sont d'autant moins importantes qu'elles sont plus voisines de la base du limbe. Celles de la paire la plus inférieure sont petites, simplement dentées. Les autres rappellent par leur forme la foliole terminale quoique leur lobation soit moins accentuée et qu'elles soient asymétriques à leur base par la disparition du lobe le plus voisin du sommet de la feuille. A la place de ce lobe, il y a une faible décurrence remontant sur le rachis médian.

Presque toujours les folioles ne sont pas exactement opposées.

Le pétiole est semi-cylindrique, mou, fistuleux, élargi à sa base ; dans les feuilles radicales, il devient même embrassant.

Les feuilles portent des poils, localisés en petit nombre sur les deux faces du pétiole et du rachis ainsi que sur celles du mésophylle et des nervures d'ordres divers.

Les dimensions des feuilles varient beaucoup suivant l'âge de la plante, sa station, la saison où on la considère, etc.

Certaines feuilles peuvent atteindre jusqu'à cinquante centimètres de longueur tandis que d'autres n'en ont à peine que douze à quinze.

Les dimensions moyennes sont d'environ vingt-cinq centimètres de longueur, — dans laquelle le pétiole atteint la moitié, — et huit à dix centimètres de largeur.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

α — Le limbe

L'épiderme mésophyllien de la face supérieure des folioles est constitué de cellules courtes, polygonales, à parois rectilignes. (Pl. IV, fig. 32.) Les cellules de l'épiderme des nervures sont plus allongées.

Les stomates sont extrêmement rares sur la face supérieure ou interne des folioles ; ils sont localisés par groupes de deux ou trois près du sommet des angles formés par la nervure principale des folioles et les nervures secondaires. (Pl. IV, fig. 32.)

Les cellules épidermiques sus-mésophylliennes de la face inférieure ou externe ont les parois très ondulées. Les stomates sont très nombreux sur cette face, quoique leur abondance varie avec les individus. (Pl. IV, fig. 33.) Chez certains, toutes les cellules épidermiques touchent à un stomate au moins par un angle.

L'orientation des stomates est variable sans généralement s'éloigner beaucoup du parallélisme du grand axe de la foliole.

Les poils sont plus nombreux sur la face externe que sur l'autre ; sur la première, leur abondance est égale sur les diverses parties du limbe, tandis que sur la seconde, ils sont plus rares sur les nervures qu'au-dessus du parenchyme herbacé.

Ces poils sont longs, grêles, pluricellulaires, unisériés et naissent d'une seule cellule épidermique. (Pl. IV, fig. 33, *p.*)

La section transversale du limbe montre que les stomates sont situés à fleur d'épiderme ; quelquefois même ils proéminent légèrement ; d'autres fois, ils sont légèrement enfoncés et l'ouverture de l'épiderme au-dessus d'eux est irrégulière et plus étroite que l'appareil sous-jacent.

Le mésophylle est nettement bifacial, avec un parenchyme en palissade, d'une seule assise très régulière, à cellules adhérentes entre elles, et un parenchyme lacuneux, nettement limité du précédent, de quatre ou cinq assises à éléments irréguliers, rameux tangentiellement, et étirés dans ce sens.

Les nervures des folioles sont unifasciculées, sauf la principale, qui contient trois cordons à sa partie inférieure. Les faisceaux des petites

cheminent, selon la règle, dans le parenchyme lacuneux, à une assise de distance du parenchyme en palissade. Ils sont entourés d'une assise chlorophyllienne à cellules régulières.

Les faisceaux des nervures de dernier ordre sont très réduits et peuvent ne se composer que de quelques petits éléments mous, accompagnés d'un ou deux laticifères. Les laticifères sont toujours en contact avec l'assise périfasciculaire, même dans les faisceaux un peu plus gros que ceux que nous indiquons actuellement, et sont situés dans les régions supérieure et inférieure du faisceau, et non latéralement. Lorsque le faisceau se réduit pour disparaître, le plus souvent c'est un laticifère qui subsiste en dernier lieu. Nous avons d'ailleurs déjà rencontré ce fait précédemment.

Dans les grosses nervures, les faisceaux sont entourés d'une ceinture complète de laticifères. Nous retrouverons ce même fait dans les faisceaux du pétiole, bien que les laticifères y soient relativement moins abondants que dans les faisceaux de ces grosses nervures.

Les nervures les plus importantes du limbe proéminent fortement sur la face inférieure. Elles sont formées, en dehors de l'appareil conducteur, d'un parenchyme non chlorophyllien à grandes cellules, dans lequel on ne peut caractériser aucune région anatomique spéciale ; sauf pour l'assise adossée à l'épiderme externe qui prend presque toujours l'aspect d'exoderme, par l'épaississement des parois de ses éléments.

6 — Le pétiole

L'épiderme du pétiole est semblable à celui des nervures. Il porte des stomates dans les régions interfasciculaires, et des poils semblables à ceux du limbe. Les cellules du poil contiennent un protoplasme abondant avec un noyau apparent. Le protoplasme est souvent incolore, souvent aussi il se charge de granulations et devient jaunâtre et ressemble assez au latex de la plante.

La section du pétiole, dans sa région moyenne, a la forme d'un croissant presque semicirculaire.

Il existe un exoderme sur toute la périphérie de l'organe ; ses éléments sont à peu près identiques à ceux de l'épiderme. Aux angles du pétiole, l'exoderme se renforce de trois ou quatre assises d'éléments collenchymateux, formant un petit îlot hypodermique.

Sur la face externe, au-dessus du faisceau médian, les cellules adossées à l'exoderme prennent le même aspect.

Le reste du pétiole est formé par un parenchyme conjonctif, à grandes cellules polyédriques, au milieu duquel les faisceaux libéroligneux sont isolés sur un seul arc.

Le pétiole est fistuleux par suite de la destruction du tissu conjonctif en avant de l'arc des faisceaux. Quelquefois il y a, de même, destruction du tissu, sur une petite surface, en dehors de la ligne fasciculaire et les cordons libéroligneux principaux demeurent réunis à l'épiderme externe par des bandes parenchymateuses. Les lacunes sont donc en face des espaces interfasciculaires. Ces bandes n'existent pas au dos des faisceaux surnuméraires, qui, d'ailleurs, sont de petite taille.

Les deux ou trois assises cellulaires en contact avec les faisceaux renferment très fréquemment de nombreux leucites chlorophyllo-amylacés et forment une couche soit continue, soit interrompue.

De même, l'assise périphérique du faisceau, qui, comme dans les grosses nervures est laticifère, renferme aussi des cellules à amidon, intercalées entre les idioblastes.

Les assises amylifères des faisceaux se rejoignent souvent entre elles par des bandes transversales.

Ces couches amylacées appartiennent donc à la fois au faisceau et au parenchyme conjonctif, et ne forment qu'une région physiologique, ne correspondant pas à l'endoderme des pétioles de *Rœmeria hybrida* et de *Papaver dubium*.

Dans sa région moyenne, le pétiole renferme en général sept ou neuf faisceaux libéroligneux, sans compter les faisceaux surnuméraires intercalés, dont le nombre est variable, comme on le verra ultérieurement, dans l'étude des parcours.

Les faisceaux principaux marginaux sont de petite taille.

Le faisceau médian est le plus gros, il est elliptique en section et les deux régions libérienne et ligneuse ont une importance à peu près égale. Il possède à sa périphérie une ceinture de laticifères isolés. Au pourtour du liber, ces laticifères, ainsi que le montre l'étude de la différenciation des tissus, appartiennent à l'assise fasciculaire la plus externe, tandis qu'au pourtour de la région ligneuse, ils peuvent être un peu plus internes.

Le liber primaire est composé d'éléments à section polygonale et dont le diamètre diminue graduellement en allant vers l'intérieur du faisceau. La longueur de ces éléments est quinze à vingt fois supérieure à leur largeur. Ces éléments sont légèrement collenchymateux. Ils ne présentent que rarement les cas de gommification des parois que nous trouverons fréquemment dans le liber secondaire. Le collenchyme devient quelquefois scléreux, mais cette transformation est rare. La paroi des laticifères périlibériens ne participe pas à la sclérification, bien que le tissu épaissi soit contigu aux idioblastes.

Le liber primaire ne contient pas de laticifères, en plus de ceux de la périphérie. Ces laticifères, aussi bien autour du liber qu'autour du bois se développent, ainsi que nous le verrons plus loin, dans une région du faisceau où la différenciation libérienne et ligneuse ne se manifeste pas.

Les laticifères périlibériens sont rectilignes, articulés, composés de très longs éléments.

Le liber secondaire est bien développé, et peut dépasser l'importance du liber primaire. Il est formé d'éléments peu larges, polygonaux en section. Dans les régions les plus âgées du tissu, ces éléments diffèrent peu entre eux par la taille et la nature du contenu. Dans les régions jeunes, au contraire, il est facile de constater la présence de cellules-compagnes, à protoplasme très dense, se formant par recloisonnement de cellules dérivées de la zône cambiale. Les éléments d'où elles proviennent sont plus grands qu'elles et leur protoplasme est moins dense; c'est très difficilement que l'on reconnaît que ces derniers éléments sont criblés. D'ailleurs la présence des cribles dans le tissu libérien est fort malaisée à déceler chez toutes les Papavéracées.

Les laticifères sont nombreux dans le liber secondaire, particulièrement dans les régions les plus jeunes. Ces laticifères sont identiques, en section transversale, aux autres éléments libériens voisins et ne s'en différencient que par la nature de leur contenu. Quelques-uns sont contigus à des cellules-compagnes. En section longitudinale, au contraire, ils ont une forme spéciale : ils se montrent constitués par des tubes rectilignes, cylindriques, disposés bout à bout et dont la longueur est supérieure à celle des éléments libériens voisins; de plus, les tubes laticifères sont renflés légèrement en

tête à leurs deux extrémités et leurs parois transversales sont souvent obliques.

Comme les idioblastes périfasciculaires, ces laticifères sont remplis d'un latex abondant, fortement granuleux et de couleur jaune.

Assez fréquemment des éléments du liber secondaire sont atteints d'une transformation spéciale ; leurs parois se gonflent, deviennent brillantes, réfringentes, en même temps que ces éléments s'aplatissent. Ils prennent ainsi, peu à peu, l'aspect des trachées écrasées que l'on rencontre souvent dans le bois primaire.

Rarement, ainsi qu'il a été dit plus haut, cette transformation se manifeste dans le liber primaire.

La zône cambiale est rectiligne et peu épaisse. Certains des éléments qu'elle fournit se recloisonnent immédiatement par une paroi radiale.

La région ligneuse du faisceau porte à sa partie ventrale une masse assez considérable de parenchyme dépourvu de vaisseaux. Les premières trachées sont écrasées et plus ou moins détruites ; des vaisseaux, entremêlés de nombreux éléments parenchymateux très étroits, forment le reste de la région ligneuse. Les vaisseaux sont vaguement rangés sur deux ou trois lignes tangentielles. Ceux de dernière formation sont étroits, leur diamètre étant en moyenne de 15 μ. Ceux qui les précèdent immédiatement sont beaucoup plus larges et atteignent jusqu'à 70 μ de diamètre.

Les premiers vaisseaux ligneux sont des trachées à spiricules simples ou doubles ; les autres sont annelés.

Les vaisseaux annelés sont composés d'éléments peu allongés, disposés bout à bout ; la paroi transversale de ces éléments est plus ou moins résorbée ; elle est perpendiculaire ou oblique sur l'axe du vaisseau. Lorsqu'elle est perpendiculaire, elle se résorbe largement et n'est plus représentée que par une bague adhérente aux parois latérales ; lorsqu'elle est oblique elle porte une perforation bien moins étendue que dans le premier cas.

Indépendamment des laticifères qui ont été signalés à la périphérie de la région ligneuse, on peut en rencontrer quelques-uns dans l'îlot parenchymateux de la face ventrale du faisceau entre les premières trachées et la limite externe. D'autres fois, ce sont les laticifères périphériques eux-mêmes qui s'avancent de deux ou trois assises dans ce parenchyme.

PREMIÈRES DIFFÉRENCIATIONS DES TISSUS DANS LES FAISCEAUX PROCAMBIAUX DU PÉTIOLE

La première spécialisation d'éléments qui s'effectue dans le faisceau procambial est celle des laticifères.

Le premier idioblaste apparaît avant toute trachée et tout élément libérien, à la partie supérieure du faisceau, et dans son assise externe (Pl. IV, fig. 34, *l*). Il prend un rapide accroissement et dépasse bientôt de beaucoup en diamètre les autres cellules de la même assise ; son contenu disparaît facilement dans les manipulations nécessaires pour effectuer les coupes ; dans les laticifères adultes, il n'en est pas ainsi, et le latex coagulé résiste à des traitements très énergiques. Le latex n'est donc pas de composition identique aux différents âges de l'individu.

Bientôt après, apparaît un second laticifère dans la même assise périphérique, près du premier ; il n'en est séparé que par un ou deux éléments cellulaires.

A peu près à ce moment, dans la partie externe du faisceau, des éléments se spécialisent en prenant la différenciation nacrée (Pl. IV, fig. 34, *cn.*). Leur paroi est épaisse, brillante, nacrée, réfringente. Ce sont les premiers éléments libériens caractérisés. Ils ont la même largeur que les éléments procambiaux voisins. Les plus externes des cellules nacrées ne sont pas contiguës aux laticifères, mais en sont séparées au moins par une cellule procambiale.

Peu à peu, les éléments nacrés augmentent de nombre ; ils se différencient de plus en plus intérieurement dans le faisceau ; ils sont isolés ou accolés par deux ou par trois.

La différenciation des éléments libériens précède celle de la première trachée et, avant que celle-ci ne se montre, il peut y avoir dix ou douze cellules nacrées (Pl. IV, fig. 34, t_1, *cn*).

En même temps que la première trachée se constitue, la zône cambiale s'indique dans le faisceau par quelques recloisonnements tangentiels (Pl. IV, fig. 34, *zc*).

A mesure que la différenciation des tissus s'avance, les premières cellules nacrées formées perdent leurs caractères particuliers, puis

il en est de même successivement pour les autres, en même temps que de nouvelles apparaissent jusqu'au voisinage de la zône cambiale. Enfin, plus tard, toute trace de cette différenciation spéciale s'efface, et, ainsi qu'on l'a vu, on ne trouve, dans l'adulte, rien qui la rappelle.

La différenciation laticifère se continue dans l'assise périlibérienne externe, en descendant sur les bords du faisceau et postérieurement, elle se manifeste vers la pointe de la région ligneuse.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET LE PÉTIOLE

Nous considérons une feuille de développement moyen.

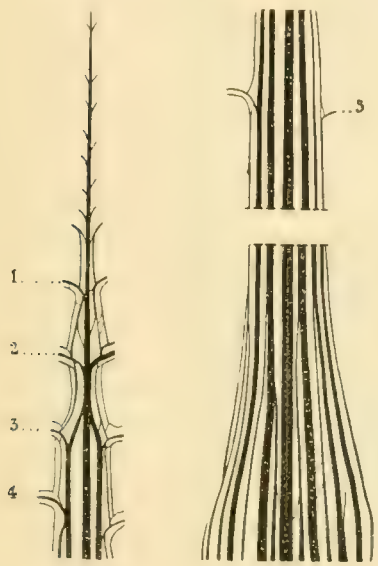


Fig. 17. *Chelidonium majus*

Parcours des faisceaux dans le rachis médian et le pétiole d'une feuille de taille moyenne.

1-5 traces des folioles latérales *1* à *5*.

Comme il a été dit plus haut, les nervures des folioles sont unifasciculées sur une grande partie de leur longueur et plurifasciculées à leur partie basilaire.

La nervure de la foliole terminale reçoit un certain nombre de petits cordons provenant du limbe. A sa base, le faisceau de la nervure principale des lobes inférieurs arrive auprès d'elle, se bifurque, envoie une branche dans le faisceau médian, tandis que l'autre reste libre et descend parallèlement à ce dernier. (Fig. 17).

La trace de cette paire de lobules latéraux de la foliole terminale se conduit donc comme les folioles des feuilles des types précédents : *Papaver dubium*, figure 1, par exemple.

La nervure principale de la première paire de folioles latérales ne comprend d'ordinaire que deux faisceaux lorsqu'elle pénètre dans la nervure médiane, un des deux

faisceaux latéraux, le supérieur, s'étant soudé précédemment avec le faisceau principal de cette nervure.

Ce faisceau principal reçoit le faisceau latéral du rachis de la feuille, puis se bifurque, et ses deux branches agissent comme celle du lobe précédent. Celle qui descend isolément dans le rachis envoie souvent une nouvelle branche au faisceau médian. Le faisceau latéro-inférieur de la trace 1 marche aussi isolément et parallèlement à la branche descendante de son faisceau principal, et donne aussi, dans son parcours, une ou deux petites branches se rendant vers cette dernière.

Le rachis de la feuille contient donc cinq faisceaux après la rentrée de cette première paire de folioles 1.

La rentrée des faisceaux des trois autres paires de folioles latérales s'effectue de la même façon, mais il existe chez ces folioles, à la base, trois faisceaux dans la nervure, par suite de la présence du latéro-supérieur.

Le latéro-supérieur rentrant s'unit d'abord au faisceau le plus externe du rachis de la feuille, puis ensuite au second faisceau latéral de ce rachis et l'ensemble vient se jeter dans le faisceau principal du système rentrant. Celui-ci se divise comme précédemment en deux branches et tout suit alors la marche indiquée pour la première rentrée.

Au voisinage de la seconde rentrée, soit avant, soit après elle, le faisceau médian du rachis de la feuille se divise en trois branches; par suite, le rachis médian possède sept faisceaux, à partir de ce niveau, et non plus cinq comme précédemment et c'est dans chacune des branches latérales de la trifurcation que se jettent les faisceaux rentrants.

Il a été dit plus haut, dans l'exposé de la forme extérieure de la feuille, qu'en plus des quatre paires de folioles latérales, le rachis médian de la feuille porte à sa partie inférieure une paire de petits lobes foliaires. Ces petits lobes n'envoient qu'un ou deux faisceaux de petite taille dont le principal va se confondre avec le faisceau latéral du rachis, sans se bifurquer postérieurement, c'est-à-dire se conduit comme la trace de la paire la plus inférieure des folioles latérales chez les *Argemone*.

Le pétiole commence au-dessous de ces petits lobes. Il contient sept, neuf ou onze faisceaux, ordinairement sept ou neuf.

Ce nombre se trouve bientôt augmenté par l'apparition de faisceaux surnuméraires qui s'intercalent entre les premiers, sur l'arc fasciculaire.

Les faisceaux surnuméraires peuvent rester indépendants ou s'unir à leurs voisins, ou, encore, se dichotomiser en branches dont le sort est variable. Il résulte de tous ces faits que le nombre des faisceaux, à la base du pétiole, varie entre de grandes limites et peut devenir élevé.

Dans de grandes feuilles radicales où cette disposition s'accentue, le nombre des faisceaux peut aller jusqu'à vingt-cinq et même plus. Ordinairement, ce nombre est le double de ce qu'il était au sommet du pétiole.

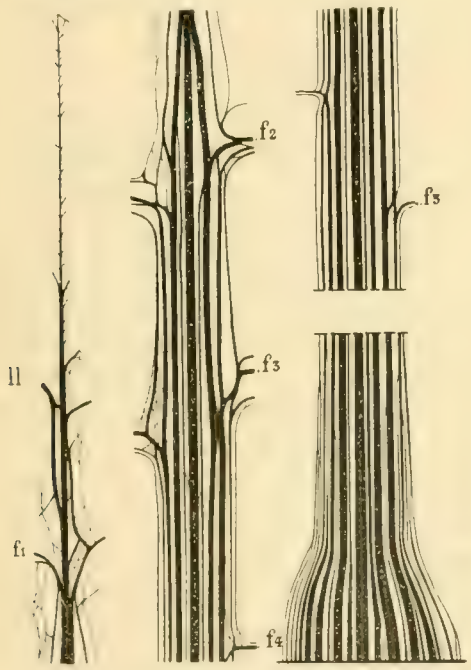


Fig. 18. *Chelidonium majus*

Parcours des faisceaux dans une feuille de grande taille.

ll. lobe latéro-inférieur de la foliole terminale.

f_1-f_5 feuilles 1 à 5.

Nous donnons dans la figure 17 le dessin du parcours des faiceaux dans une feuille de très grande taille. On pourra y voir que les faisceaux surnuméraires y sont nombreux, même dès le rachis, mais que les rapports des systèmes des folioles et du rachis médian de la feuille sont identiques à ceux que nous a montrés la feuille plus réduite.

2° La tige

Dans un entre-nœud moyen de la tige adulte, on rencontre la répartition suivante des tissus:

Un épiderme, identique à celui du pétiole, possédant des stomates en petit nombre, et portant des poils semblables à ceux de la feuille, mais plus robustes; les cellules basilaires se recloisonnent tangentiellement et perpendiculairement à la surface de la tige et forment ainsi un petit massif basilaire de quelques cellules.

Sous l'épiderme, le tissu cortical, comme chez les *Platystemonées,* ne comprend que deux assises, dont les éléments sont chlorophylliens. La plus externe de ces assises est intimement adhérente à l'épiderme, et, au contraire, se détache de l'assise interne sur de larges surfaces. Elle peut être fort pauvre en chlorophylle, épaissir les parois de ses éléments et former une sorte d'exoderme. La caractérisation est même assez nette en face des faisceaux.

Chez les individus vigoureux, les deux assises corticales se sclérifient souvent fortement. Il devient alors difficile de leur trouver des caractères les différenciant du péricycle qui lui-même est sclérifié, d'autant plus que les dimensions longitudinales des éléments des deux tissus sont les mêmes.

Le péricycle compte cinq ou six assises d'épaisseur. Ce tissu n'est pas entièrement sclérifié au moment de la floraison ; une ou deux assises sont, à ce moment, encore parenchymateuses en dehors des faisceaux, et ce parenchyme est le plus souvent amylifère, de même que celui confinant à la face ventrale du faisceau.

Plus tardivement, la sclérification gagne jusqu'aux faisceaux. C'est à ce moment seulement que les parois des éléments péricycliques atteignent leur épaisseur maxima. Le protoplasme reste très longtemps abondant dans les fibres sclérifiées.

Les rayons médullaires et la moelle sont parenchymateux ; celle-ci est détruite sur une grande largeur chez l'adulte.

Le parenchyme des rayons médullaires contient quelques laticifères. Nous les étudierons, en même temps que ceux des faisceaux, dans la seconde partie de ce travail.

Les faisceaux libéroligneux sont répartis en un seul cercle, au nombre de dix à quinze, en moyenne.

La sclérification d'une partie du liber qui était l'exception dans le pétiole, devient la règle dans la tige, et, comme pour le péricycle, la sclérification n'est pas encore très avancée au moment de la floraison.

Les laticifères qui, comme dans le pétiole, existent à la périphérie des faisceaux ne sont pas atteints par la sclérose, leur paroi reste mince alors que les éléments qui leur sont intercalés se fibrifient, et ils conservent leur fonction spéciale.

Le massif de parenchyme ligneux de la face ventrale des faisceaux du pétiole s'atténue progressivement dans la tige ; deux ou trois

éléments séparent souvent les premières trachées du parenchyme médullaire.

Lorsque la végétation est en pleine vigueur et que la tige n'est pas trop vieille, les tubes criblés se reconnaissent avec assez de facilité, dans le liber secondaire des faisceaux de la tige, contrairement à ce que nous avons remarqué dans le pétiole.

Ces tubes sont très abondants et constituent la majeure partie de ce tissu secondaire. Ils ne portent de perforations que sur leurs parois transversales. Ils sont rectilignes et à parois minces ; leurs dimensions moyennes sont de 15 à 20 μ pour la largeur et 300 à 400 μ pour la longueur. Leurs parois perforées sont perpendiculaires sur l'axe ou légèrement obliques. Ce n'est que rarement qu'elles sont fortement inclinées.

Les tubes criblés se rencontrent jusqu'à la périphérie du faisceau; ils sont bien moins abondants dans les toutes jeunes régions voisines de la zône cambiale qu'un peu plus loin.

Les caractères de tissu criblé que possède le liber à certaines époques s'atténue ou même disparaît lorsque les tiges vieillissent.

Les laticifères des faisceaux sont, comme dans le pétiole, les uns périfasciculaires, les autres intra-libériens, ces derniers appartenant uniquement au liber secondaire et se trouvant dans toute son épaisseur.

ÉTAT DES TISSUS DANS LA TIGE JEUNE

Nous ne dirons que quelques mots de l'état des tissus dans la tige jeune : il rappelle beaucoup celui que nous avons vu dans le pétiole, quant aux faisceaux libéroligneux.

Dans la toute jeune tige, on ne peut distinguer de limite entre la région corticale et le cylindre central. En dedans de l'épiderme, tout le tissu non conducteur est un parenchyme composé de cellules polyédriques, à peu près aussi longues que larges et à parois minces. Extérieurement, ce parenchyme est chlorophyllien, le nombre des leucites diminue insensiblement en allant vers le centre de l'organe.

Ce n'est que progressivement, et malgré quelques recloisonnements transversaux, que les cellules corticales s'allongent et prennent les caractères que nous leur voyons chez l'adulte.

La différenciation des faisceaux suit la marche indiquée dans les faisceaux du pétiole jeune. La zône cambiale se montre encore de très bonne heure et, alors que la plante ne possède encore que quatre ou cinq feuilles, la dernière n'étant qu'à l'état de mamelon, elle a déjà donné cinq ou six assises dans l'entre-nœud le plus inférieur. En cette région, les trachées ne sont, à ce moment, qu'au nombre de trois ou quatre.

Les éléments libériens sont d'abord courts, légèrement onduleux, leurs extrémités sont renflées; ils ne se raccordent pas toujours exactement par leur partie terminale, mais quelquefois latéralement. Ce n'est que par suite du grand allongement qu'ils subissent, en suivant l'importante croissance intercalaire des entre-nœuds, qu'ils se montrent, chez l'adulte, rectilignes, cylindriques et réguliers.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

La tige de *Chelidonium majus* porte à sa partie terminale un corymbe de fleurs, que certains auteurs considèrent même comme une véritable ombelle.

L'étude du parcours des faisceaux nous montre la valeur de cette inflorescence et fait voir que la tige se termine par un pédoncule floral unique, sur la base duquel s'insèrent, suivant une spire très surbaissée, de petites bractées, portant chacune à l'aisselle un pédoncule floral semblable au pédoncule terminal. Chacun d'eux ne contient qu'un petit nombre de faisceaux, quatre ou cinq, disposés sur un seul cercle, et qui marchent rectilignes dans toute la longueur de l'organe.

Dans l'exemple reproduit figure 19, le pédoncule terminal contient quatre faisceaux dans toute sa longueur. A la base, l'un d'eux se trouve divisé en deux moitiés par la rentrée du système libéroligneux de la bractée B_1 et du premier pédoncule axillaire Pa_1. La bractée, étant de petite taille, ne comprend qu'un seul faisceau. La trace du pédoncule floral est représentée, à son entrée dans la tige, par deux cordons, comme d'ailleurs la trace de presque tous les organes axillaires de la tige de la Chélidoine. En effet, ces organes axillaires, tiges ou pédoncules floraux, un peu avant le moment de la rentrée dans l'axe support, réunissent leur système libéroligneux en une seule couronne continue. Cette couronne se fend ensuite, d'abord en face le

point de tangence de la tige principale et de l'organe axillaire, puis, après, en un point diamétralement opposé. La trace de la feuille ou de la bractée axillante est placée dans cette dernière ouverture.

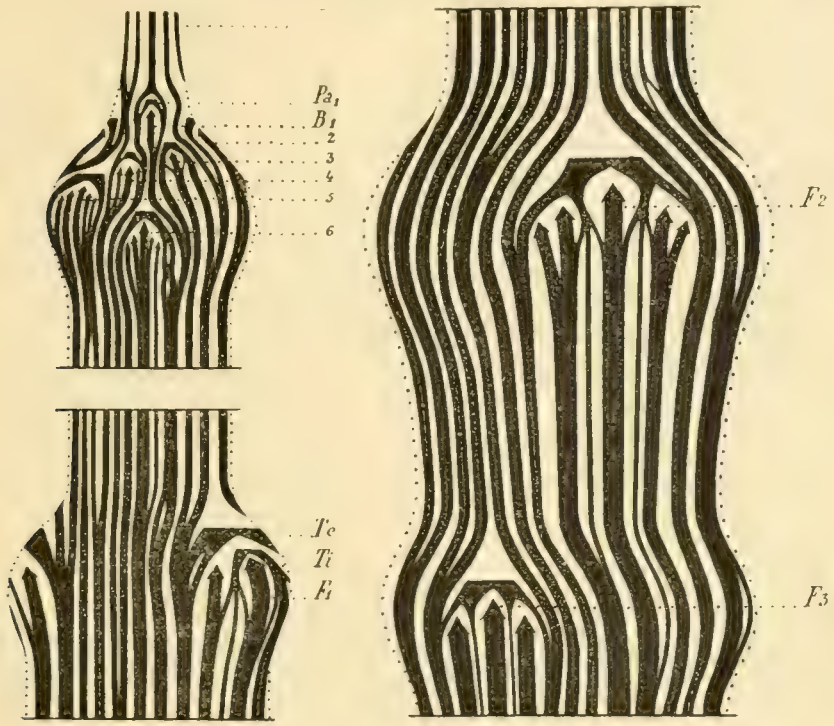


Fig. 19. *Chelidonium majus*

Parcours des faisceaux dans la tige.

Pt pédoncule terminal.

Pa_1 pédoncule axillaire supérieur.

B_1-B_6 bractées florales.

F_1-F_3 feuilles *1* à *3*.

Te tige axillaire externe de la feuille *1*.

Ti tige axillaire interne de la même feuille.

Les deux moitiés du système axillaire pénètrent dans la tige et, pour les pédoncules floraux, restent généralement simples (pédoncules axillaires des bractées B_1, B_2, B_4, B_5, B_6), tandis que, lorsqu'elles proviennent de tiges, elles se divisent encore une fois (F_2, F_3). Ce fait se produit quelquefois pour les systèmes des pédoncules (B_3).

Nous suivrons plus tard ces cordons dans la tige.

Les rentrées des bractées successives s'opèrent régulièrement, suivant le cycle $\frac{2}{5}$. Les traces sont uni- ou plurifasciculées. Les faisceaux latéraux se réunissent souvent au médian, plus rarement ils en demeurent isolés.

Les rapports des traces avec les faisceaux caulinaires sont très variables ; la bractée *1*, dans la figure 19, a produit la bifurcation d'un faisceau pédonculaire, tandis que les suivantes n'amènent que l'écartement de deux faisceaux caulinaires, d'origine variable. Il se produit des anastomoses entre les faisceaux refoulés ainsi que les branches des faisceaux bifurqués et les faisceaux caulinaires ; mais, de même, ces anastomoses n'ont rien de régulier. Ce qui est à remarquer, c'est que les traces des bractées et des feuilles, ou tout au moins leurs faisceaux principaux, restent isolés les uns des autres dans la tige ; ils ne se soudent qu'avec des faisceaux caulinaires ou avec des traces axillaires rentrantes.

Les traces des feuilles demeurent plurifasciculées dans la tige, et sont représentées par trois cordons parallèles.

Nous examinerons maintenant le mode d'insertion des systèmes axillaires dans la tige.

Nous avons vu plus haut que les traces des pédoncules floraux sont bifurquées ; les deux branches se soudent, ou bien sur la trace axillaire, ou bien sur un faisceau voisin, quelle que soit d'ailleurs son origine. Il n'y a pas symétrie dans le mode de fusion des deux cordons d'une même trace.

Les traces des tiges développées à l'aisselle des feuilles comptent quatre faisceaux (F_2, F_3). Les deux externes se soudent sur les caulinaires les plus voisins de la trace axillante, tandis que les deux autres s'intercalent entre les trois faisceaux de la feuille. Ils peuvent descendre isolément pendant quelque temps dans la feuille (F_3), ou, au contraire, chacun d'eux se divise en trois branches (F_2); les deux externes se réunissent aux faisceaux foliaires voisins, et la branche médiane descend comme dans le cas précédent F_3 pendant quelque temps entre les cordons foliaires. Ce n'est que plus tard qu'elle se réunit à l'un de ceux-ci.

La feuille F_1 de la figure 19 porte à son aisselle deux branches *Te* et *Ti* superposées radialement à un même niveau.

Le système de chacune de ces deux branches est encore représenté, à l'entrée dans l'axe principal, par deux cordons. Le système de la tige axillaire externe, *Te*, se conduit comme celui des pédoncules floraux et va se souder aux caulinaires voisins; celui de la tige interne, *Ti*, au contraire s'intercale entre les trois faisceaux de la trace; chacune de ses branches se trifurque, le cordon médian reste libre, les deux latéraux se soudent aux faisceaux foliaires voisins; nous pouvons remarquer que les deux traces *Te* et *Ti* se conduisent respectivement comme la moitié externe et la moitié interne de la trace axillaire de la feuille F_2, et que cette dernière trace a la même disposition qu'auraient les deux traces *Te* et *Ti* réunies.

Remarquons aussi, en terminant, qu'après chaque rentrée foliaire, l'arrangement des divers faisceaux n'est nullement troublé dans toute la longueur de l'entre-nœud.

3° La racine

Au stade primaire, le tissu cortical est, comme dans les types précédents, formé d'un autoderme de trois ou quatre assises de grandes cellules, bordé extérieurement par une assise pilifère régulière et, intérieurement par un endoderme à petites cellules polygonales peu ou point aplaties tangentiellement, et à cadres de plissements radiaux souvent peu visibles. Les parois endodermiques peuvent aussi être complètement subérisées.

Le faisceau, à l'état primaire, ne présente que quelques particularités peu accentuées. Il est bipolaire (Pl. IV, fig. 35).

L'assise péricambiale est unique sur toute son étendue, à cellules larges, se différenciant bien des éléments plus internes.

Les premières trachées sont petites. Quelquefois la différenciation ligneuse se continue directement vers le centre et forme une assise diamétrale continue; mais, plus souvent, les deux lames restent longtemps ou toujours séparées l'une de l'autre, au centre du faisceau, par quelques éléments parenchymateux, et les nouveaux vaisseaux se différencient latéralement aux premiers. Les derniers vaisseaux primaires ne sont pas très larges, relativement aux premiers.

Les premiers éléments libériens spécialisés montrent très nettement la différenciation nacrée. Ils se forment au contact de l'assise péricambiale. Ils semblent contemporains des premières trachées, ou postérieurs, contrairement à ce qui se passe dans la tige et la feuille.

La zône cambiale se montre de très bonne heure ; elle peut commencer à s'indiquer alors qu'il n'y a encore, à chaque pôle ligneux, qu'une seule trachée.

Les laticifères sont formés de très bonne heure aussi, sur les flancs des îlots libériens, près de l'assise péricambiale ; on en rencontre souvent aussi quelques-uns dans cette assise, au voisinage des précédents.

Ils conservent le diamètre des éléments procambiaux ou ne le dépassent que peu.

Le tissu cortical conserve longtemps l'aspect qui a été indiqué plus haut ; puis, comme le cylindre central prend rapidement un accroissement notable, ce tissu se recloisonne radialement pour suivre cet accroissement. Les recloisonnements se manifestent d'abord dans l'endoderme, puis, progressivement de plus en plus extérieurement. Les cellules de l'endoderme en sont toutes atteintes ; elles prennent d'abord une ou deux parois radiales, qui les divisent en deux ou trois portions sensiblement égales. Plus tard, elles peuvent se recloisonner de nouveau.

Les nouvelles parois produites dans l'autoderme se placent presque toujours radialement à la suite les unes des autres.

Le recloisonnement du tissu cortical n'est jamais très intense, car ce tissu se détruit par écrasement et exfoliation de ses éléments lorsque la racine atteint un certain développement. L'endoderme persiste notablement plus longtemps que les autres assises.

Dans le cylindre central, les productions secondaires présentent la disposition suivante :

La zône cambiale forme rapidement une couche continue et circulaire. Les tissus nouveaux qu'elle donne vers le centre ne se différencient en bois que sur les flancs de la lame vasculaire primaire et non en face des deux pôles de cette lame, de telle sorte que les tissus ligneux forment tout d'abord deux secteurs un peu plus ouverts que l'angle droit et perpendiculaires au bois primaire. Ils sont formés de vaisseaux isolés ou groupés par deux ou trois, épars dans un tissu parenchy-

mateux de cellules rangées radialement. Les vaisseaux sont rayés ou ponctués, formés d'éléments courts. Les éléments mous sont des cellules prismatiques trois ou quatre fois plus hautes que larges.

Entre les deux secteurs vasculaires, les tissus restent mous et dépourvus de vaisseaux. Il existe des laticifères dans ces coins parenchymateux, tandis que les deux secteurs en sont dépourvus.

La division du tissu vasculaire en deux secteurs n'existe que dans les premiers temps des formations secondaires. Il s'établit ensuite dans leur épaisseur de vastes rayons parenchymateux qui les divisent en nombreuses lames radiales, espacées les unes des autres et même fragmentées en îlots successifs.

Des laticifères se montrent en abondance dans les rayons parenchymateux divisant les régions vasculaires en îlots. Il s'en différencie dans les îlots mêmes, aux dépens des éléments parenchymateux intercalés entre les vaisseaux.

La dernière structure qui vient d'être indiquée est celle que possède la région ligneuse de la racine adulte, dans le courant de la première année.

La zône cambiale est particulièrement visible dans les premiers temps des formations secondaires, alors que le bois est encore en deux secteurs. Elle forme un cercle complet mais non homogène. En effet, à la périphérie des deux secteurs vasculaires elle comprend des cellules très aplaties tangentiellement, à protoplasme très abondant, tandis que dans la région des deux coins parenchymateux, ses cellules sont plus élargies suivant le rayon et avec un protoplasme moins dense. A un faible grossissement, les deux îlots vasculaires semblent bordés d'une ligne sombre, interrompue par deux triangles parenchymateux.

Au stade où les productions secondaires sont encore peu abondantes et où l'endoderme subsiste encore à la périphérie de la racine, il est assez facile de reconnaître le liber primaire ; ses éléments se sont agrandis et recloisonnés radialement et tangentiellement ; quelques-uns d'entre eux présentent la particularité signalée dans le liber secondaire de la tige ; les parois deviennent diffluentes vers l'intérieur, en même temps que l'élément s'aplatit par suite de la pression exercée par les tissus entourants, et bientôt se trouve transformé en une masse

continue homogène brillante dans laquelle souvent toute trace de cavité est effacée (Pl. VIII, fig. 89, $l_1 e$).

L'assise péricambiale s'est aussi recloisonnée en différentes directions et certains des éléments qui en proviennent se différencient en laticifères.

Le liber secondaire est sensiblement homogène dans ses régions périphériques. Intérieurement, il comprend des régions à éléments plus petits, superposées aux coins vasculaires, et où sont localisés les tubes criblés.

Les laticifères sont très nombreux dans le liber secondaire et plus abondants dans les régions à tubes criblés que dans les rayons de parenchyme libérien.

A mesure que le tissu libérien se différencie intérieurement aux dépens de la zône cambiale, il s'exfolie extérieurement et d'une manière particulière. Il se forme des cavités dans le tissu libérien même et à quelque distance de l'extérieur, par suite de la destruction localisée d'éléments. Ces cavités vont en s'agrandissant tangentiellement, de manière à former de grandes lacunes périphériques. Ces lacunes existent sur plusieurs rangs successivement plus internes, jusqu'à une certaine profondeur à l'intérieur de la racine. Le tissu qui leur est interposé forme donc une sorte de réseau ou une série de lames superposées de dedans en dehors et réunies entre elles par des piliers radiaux de tissu normal où les laticifères sont toujours abondamment pourvus de suc.

Les lacunes les plus externes sont les plus grandes. Lorsqu'elles se réunissent toutes, ou que quelques-unes d'entre elles arrivent à s'ouvrir à la surface de la racine, le tissu qui leur est extérieur est détaché de l'organe, se flétrit, s'écrase et s'exfolie comme un véritable rhytidome caduc. De cette façon, la racine renouvelle continuellement ses surfaces.

Plus tard, les tissus mous du centre de la racine se détruisent, ainsi que ceux de quelques-uns des rayons parenchymateux du bois, la destruction s'étend également en direction tangentielle, de telle sorte que la racine se trouve bientôt divisée en fragments longitudinaux isolés les uns des autres sur de grandes surfaces, réunis sur d'autres et formant une sorte de grossier réseau. La zône cambiale persiste dans la partie moyenne de ces fragments, donnant des tissus mous de cellules très étroites, régulièrement rangées en

lignes. Quelques vaisseaux isolés se différencient dans ce tissu, d'un seul côté correspondant à la partie centrale de l'ancienne racine entière.

Les laticifères sont nombreux dans ces nouveaux tissus de la racine, des deux côtés de la zône cambiale.

Au cours de cette étude de l'espèce *Chelidonium majus*, on a pu relever un certain nombre de particularités que n'avaient pas présentées les Platystemonées et le groupe précédent des *Papaver*, *Meconopsis*, *Argemone* et *Rœmeria*.

Les poils de la feuille et de la tige sont cylindriques, mous, unisériés. Le mésophylle foliaire possède une couche palissadique unique et très régulière. Les laticifères ne se différencient plus en un arc, entre les deux libers, mais périphériquement aux faisceaux et dans l'intérieur du liber secondaire. Quelques-uns se rencontrent dans le parenchyme conjonctif des rayons médullaires. Le bois primaire de la racine ne forme généralement pas une ligne complète; il reste au centre du faisceau des éléments indifférenciés. L'écorce de la racine se recloisonne radialement d'une façon assez intense. Il existe des laticifères dans la région ligneuse de la racine secondaire, aussi bien que dans la région libérienne. On en rencontre aussi dans le péricambium et l'endoderme recloisonnés.

CHAPITRE X

Glaucium luteum Scop.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le *Glaucium luteum* (1) croît en touffes rameuses, à branches étalées, redressées, hautes de trois à huit décimètres. Cette plante est glauque,

(1) Dans la présente étude nous avons toujours considéré des individus appartenant à la variété *flavum* (*G. flavum* Crantz).

ses feuilles sont alternes, et disposées suivant le cycle $\frac{2}{5}$. Les tiges sont grosses, solides, résistantes. Les entre-nœuds inférieurs sont très courts et les feuilles, en cette région, sont radicales ; les entre-nœuds supérieurs sont allongés, les tiges se terminent par un pédoncule à inflorescence solitaire.

La tige est dépourvue de poils, elle est lisse.

Les feuilles inférieures sont pétiolées, allongées, pinnatifides, à lobes larges, écartés, non rétrécis à la base, largement dentés ; les dents se terminent par une petite pointe molle. Ces feuilles sont complètement et abondamment pourvues de poils sur leurs deux faces. Leur longueur varie en moyenne entre vingt et cinquante centimètres, et leur largeur entre six et douze centimètres.

A mesure que l'on s'avance vers les parties supérieures de la tige, on voit les feuilles s'élargir et perdre leur pétiole.

Dans la région moyenne de la tige, les feuilles sont sessiles, embrassantes, plus larges et moins profondément découpées que les feuilles inférieures. Elles sont simplement dentées plus ou moins profondément, leurs lobes sont élargis et leur limbe est ondulé et non pas plan. Les poils sont peu abondants à la face supérieure, plus rares à la face inférieure où ils existent principalement sur les nervures importantes.

A la partie supérieure de la tige, les feuilles sont petites, courtes, dentées, à dents obtuses ; elles sont embrassantes comme les précédentes ; les poils y sont rares.

Les feuilles sont pruineuses ainsi que la tige.

Comme chez le *Chelidonium majus*, mais moins fréquemment, il peut exister, dans la présente espèce, deux bourgeons superposés radialement à l'aisselle d'une même feuille. C'est le plus interne des bourgeons qui est le plus récent ; la tige qu'il donne prend beaucoup moins de développement que la première.

La racine est d'abord pivotante, puis avec les progrès de l'âge devient irrégulière, par suite de la production, dans sa masse, de cavités et de fenestrations.

Le *Glaucium luteum* est généralement regardé comme bisannuel ; MM. Gillet et Magne, dans leur *Nouvelle flore de France* l'indiquent même comme annuel, ce qui est certainement une erreur.

M. Bonnier (1) l'a signalé comme « souvent perennant, mais il ne vit qu'un petit nombre d'années à cause des fenestrations qui se produisent par la destruction des tissus mous de la racine principale ». Nous avons rencontré souvent, au jardin des plantes de Caen, des individus végétant au moins quatre ou cinq ans.

§ I. — Description anatomique des organes

1° La feuille

α — Le limbe

Les éléments épidermiques sus-mésophylliens d'une même région ne sont pas identiques, suivant qu'ils appartiennent à une feuille radicale pétiolée, ou à une feuille caulinaire sessile et embrassante des régions moyennes et supérieures de la tige.

Chez les premières, les parois épidermiques sont ondulées, faiblement sur la face supérieure, plus fortement sur la face inférieure.

Sur la première de ces faces, les stomates sont rares ; ils sont nombreux sur l'autre. Ils sont ovales, presque circulaires. Leur orientation est assez variable.

Sur les grosses nervures, à la face inférieure, il existe des stomates en nombre restreint, ils sont généralement plus gros que les précédents.

Chez les feuilles sessiles embrassantes, les éléments épidermiques sus-mésophylliens sont, sur les deux faces, polygonaux, isodiamétriques, à parois rectilignes. Leur taille est plus petite que celle des éléments des feuillés radiales et est d'ailleurs d'autant moindre que la feuille considérée est plus près du sommet de la tige. Les stomates sont assez nombreux parmi ces cellules, sur les deux faces de la feuille.

Les poils sont pluricellulaires, unisériés ou massifs à la base seulement ; ces derniers sont insérés sur plusieurs cellules épidermiques,

(1) Bonnier (Gaston). Observations sur les Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la *Flore de France ; loc. cit.*, p. 453.

formées par le recloisonnement d'un seul élément primitif (Pl. IV, fig. 36). Les poils entièrement unisériés sont insérés sur une ou deux cellules de l'épiderme (Pl. IV, fig. 37). L'article terminal des poils est ovoïde-globuleux.

La section transversale de la feuille montre que les stomates sont situés au niveau de la face interne de l'épiderme, tandis que chez le *Chelidonium majus*, ils sont à la face externe.

Le mésophylle est hétérogène et bifacial, mais avec irrégularité dans la structure de la couche palissadique. Celle-ci compte trois assises d'éléments ordinairement allongés, quelquefois cependant courts, arrondis et peu différents alors, sur la section transversale, de ceux du parenchyme lacuneux. Ce dernier compte cinq ou six assises de cellules, oblongues, irrégulières.

Les nervures secondaires et d'ordre supérieur sont unifasciculées. La nervure principale est beaucoup plus développée et possède plusieurs faisceaux.

Les laticifères manquent à l'état spécialisé dans la feuille adulte. Ils existent dans les jeunes feuilles, mais sont peu nombreux et presque tous situés à la périphérie des faisceaux. Un faisceau de nervure secondaire n'en a d'ordinaire que quatre ou cinq.

Quelques laticifères se rencontrent isolément dans le mésophylle. Ils cheminent dans les régions moyennes et externes du parenchyme lacuneux.

6 — Le pétiole

Nous examinerons particulièrement une section prise dans la région moyenne du pétiole adulte. Nous aurons ainsi une notion générale de la nature des tissus dans l'ensemble de l'organe, celle-ci ne présentant de différences notables que dans les régions inférieures, au voisinage de la tige.

La section que nous considérons présente la forme d'un croissant à bord externe généralement onduleux, les saillies correspondant aux faisceaux du pétiole.

Le pétiole porte des poils semblables à ceux du limbe.

Sous l'assise épidermique, il existe un exoderme collenchymateux continu, d'une seule assise sur presque toute son étendue. En face du faisceau principal, sur la face externe, ainsi que dans les deux

angles de la section, il est doublé par une ou deux assises semblables à lui-même.

L'exoderme, particulièrement dans les feuilles jeunes, compte des cellules renfermant le liquide rouge-groseille habituel.

Le tissu chlorophyllien n'est représenté que par une ou deux assises, contiguës à l'exoderme et interrompues au niveau du faisceau principal, sur la face dorsale.

Le reste du pétiole est un parenchyme conjonctif à grandes cellules polygonales, contenant les faisceaux libéroligneux situés sur un seul arc. Une épaisseur de quinze à vingt éléments sépare le faisceau médian de l'épiderme externe, et une épaisseur un peu moindre, de l'épiderme interne.

Le parenchyme conjonctif comprend presque toujours, à l'âge adulte, une assise amylifère, périphérique à chaque faisceau.

Les faisceaux du pétiole n'offrent pas de particularités bien tranchées.

Dans le liber primaire, qui est collenchymateux, quelques éléments, isolés ou par petites plages, deviennent quelquefois faiblement sclé-reux.

Les vaisseaux ligneux sont entremêlés d'éléments parenchymateux de faible diamètre.

Les premières trachées sont séparées de la limite ventrale du faisceau par un important massif primitif, faiblement collenchy-mateux.

Les laticifères, qui existent dans le jeune âge, ne sont plus discer-nables dans le pétiole adulte. Leur contenu a disparu et ils ne se distinguent pas sûrement des éléments voisins par une nature histo-logique spéciale.

Chez les jeunes individus, on les remarque à l'intérieur du liber, à la périphérie de ce tissu, ainsi que dans le tissu conjonctif externe, principalement dans la couche amylifère. Ils offrent, comme ceux des autres organes d'ailleurs, cette particularité, sur laquelle nous reviendrons, de posséder un latex d'abord limpide et dépourvu de granulations et dont la couleur est presque toujours variable avec l'âge. Cette particularité est un fait très important et sur lequel nous nous étendrons plus longuement dans la seconde partie de ce mémoire.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA NERVURE MÉDIANE ET LE PÉTIOLE D'UNE FEUILLE INFÉRIEURE

Le lobe terminal de la feuille est trilobulé. Sa nervure principale est unifasciculée, et son faisceau donne insertion à de petits rameaux venant du limbe et, dans sa partie inférieure, à deux cordons plus importants, *ll*, provenant de la nervure principale des lobules latéraux (Fig. 20).

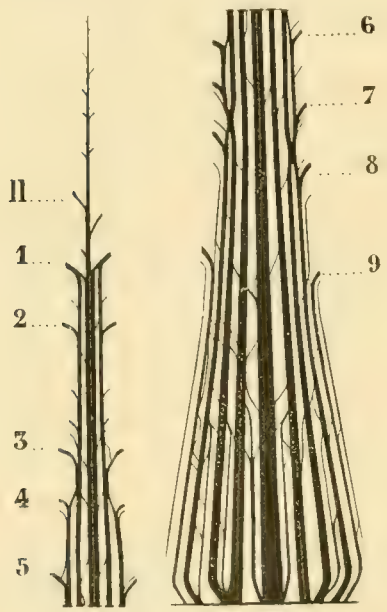


Fig. 20. *Glaucium luteum*

Parcours des faisceaux dans la nervure principale et le pétiole d'une feuille inférieure.

ll lobules latéraux du lobe terminal.

1-9 lobes latéraux de la feuille.

La rentrée de la trace de la première paire latérale de lobes s'effectue suivant la forme schématique que nous avons rencontrée précédemment ; cette trace se bifurque, l'une des branches se confond avec le faisceau médian de la feuille, l'autre reste libre et parallèle à ce dernier.

La seconde trace se confond avec ce faisceau descendant, mais n'envoie pas de branche notable au faisceau médian, les petits cordons qui s'en détachent et se rendent à ce dernier ont plutôt la valeur des anastomoses que s'envoient souvent les faisceaux voisins.

La troisième rentrée s'opère comme la seconde, et le faisceau anastomotique qu'elle forme avec le cordon latéral descendant se bifurque bientôt et c'est dans sa branche externe que se rendent ensuite les rentrées *4* et *5*, identiques aux précédentes. Après cette dernière, il y a une nouvelle dichotomie du faisceau latéral de la nervure médiane et c'est encore sur sa branche externe que se soudent les faisceaux rentrants des lobes *6*, *7* et *8*. La trace du lobe *9* ne contracte aucun rapport avec les faisceaux de la nervure médiane.

Les dernières traces sont accompagnées de petits cordons venant de points variables du limbe. Le petit cordon qui, dans la figure 20, accompagne le faisceau principal de la trace *9* s'éteint en pointe libre dans le pétiole.

L'ensemble des faisceaux de la nervure médiane se prolonge sans changements dans le pétiole.

Dans la nervure principale, les divers faisceaux s'envoient, de dehors en dedans, de petites branches latérales. Il en est de même dans le pétiole où, de plus, il se forme de véritables cordons surnuméraires qui restent plus ou moins longtemps isolés.

A la base du pétiole, les faisceaux latéraux se réunissent brusquement par groupes et le faisceau principal reste unique ou ne reçoit que quelques cordons surnuméraires.

La trace foliaire pénètre alors dans la tige, représentée par cinq ou sept faisceaux.

Chez le *Glaucium luteum* donc, le parcours des faisceaux dans la feuille, quoique appartenant bien nettement au type déjà vu précédemment, présente quelques particularités dans le mode d'union des traces des folioles ou lobes latéraux de la feuille avec le système de la nervure médiane. Il n'y a que la trace de la première paire qui se bifurque en pénétrant dans la nervure ; les autres traces restent indivises. Ce fait a déjà été montré par l'*Argemone mexicana,* pour l'avant dernière paire de lobes latéraux de sa feuille.

2° La tige

L'épiderme de la tige est recouvert par une cuticule mince, doublée d'une membrane cuticulaire ayant de 40 à 60 μ. d'épaisseur et pouvant atteindre jusqu'à 100 μ.

Ces deux membranes se colorent fortement en brun par le bichlorure d'étain iodé, tandis que les membranes cellulosiques sous-jacentes prennent une teinte bleuâtre. Il est alors très facile de distinguer les membranes cutinisées de l'épiderme proprement dit.

Le tissu cortical a de cinq à sept assises d'épaisseur. La plus externe est nettement spécialisée des autres ; ses éléments sont de même diamètre et de même forme que ceux de l'épiderme; ils alternent

avec ces derniers et sont légèrement collenchymateux; ils sont dépourvus de chlorophylle.

Les autres assises corticales sont herbacées; elles forment des méats souvent considérables. La chlorophylle y est abondante chez l'adulte. La plus externe des assises corticales herbacées participe souvent sur certains points des caractères de l'exoderme. La plus interne ne montre pas de caractères spéciaux.

Le péricycle est fortement sclérifié. Sa limite externe est très nette. Il compte de cinq à dix rangs d'éléments, au dos des faisceaux.

Les éléments péricycliques sont étroits et d'un diamètre un peu moindre que celui des cellules herbacées. On remarque, de place en place, parmi eux, quelques éléments plus larges, à lumière arrondie. Ce sont des laticifères qui se sont également sclérifiés.

Les faisceaux libéroligneux sont très nombreux, de vingt à trente en moyenne dans les entre-nœuds que nous considérons. Ils sont irrégulièrement rangés en cercle, ou même, chez les grands individus, à des distances variables du centre, sur certains points d'une même section. De cette façon, quelques-uns d'entre eux restent dans le péricycle, en arrière de la ligne générale sur laquelle les autres sont placés.

Les faisceaux libéroligneux sont très allongés radialement, leur grand axe peut atteindre quatre à six fois la longueur du petit. C'est principalement la légion libérienne qui est étirée.

Tout le liber primaire et une forte partie du liber secondaire sont sclérifiés et les fibres libériennes ont, au dos du faisceau, le même diamètre que les fibres péricycliques, aussi est-il souvent difficile de différencier, chez l'adulte, les deux sortes d'éléments. On peut cependant, presque toujours, reconnaître sûrement la limite supérieure du liber par la présence de laticifères, sclérifiés comme il a été dit et sans contenu spécial, mais reconnaissable à leur grand diamètre et à leur lumière arrondie. Il est à remarquer que les laticifères ne se rencontrent pas d'une façon constante au dos des faisceaux adultes, car, ainsi que nous le verrons plus loin, à une certaine époque, ils peuvent s'écraser et disparaître.

L'îlot de liber sclérifié est souvent plus étroit que le liber mou, principalement chez les grosses tiges; il forme alors une sorte de

triangle au dos de ce dernier, et comme sa base est un peu concave, on pourrait croire, au premier abord, que les fibres libériennes appartiennent non au faisceau, mais au péricycle, et que le liber est entièrement mou. C'est ce qu'avait pensé M. Morot, qui a considéré le *Glaucium flavum* dans son étude sur le péricycle (1) et qui indique ce tissu comme formant au dos des faisceaux des massifs fibreux d'au moins trente assises.

Nous verrons plus loin qu'il n'en est rien et l'étude de la différenciation des tissus est ici encore absolument indispensable pour fixer la valeur de ces régions.

Le liber mou forme un amas elliptique, à grand axe tangentiel ; il est entièrement d'origine secondaire. On y remarque de nombreuses cellules-annexes ou cellules-compagnes se détachant ordinairement de la cellule principale par une paroi parallèle à l'une des faces de celle-ci. En section longitudinale, les éléments libériens se montrent comme de longs tubes.

Dans les faisceaux caulinaires descendus du pédoncule floral ou dans les faisceaux foliaires entrés dans la tige depuis un certain temps, les premiers éléments ligneux différenciés sont situés non loin du bord ventral du faisceau, une ou deux assises de tissu primitif mou les séparant du tissu conjonctif ambiant. Dans les faisceaux foliaires récemment entrés dans la tige, nous voyons au contraire un notable îlot collenchymateux et quelquefois même scléreux, passant insensiblement vers l'extérieur au parenchyme conjonctif. En section longitudinale, ce tissu se limite mieux de ce dernier en ce sens que les cellules conjonctives sont plus longues que les cellules fasciculaires indifférenciées ; la largeur est la même pour les deux sortes d'éléments en leur région de contact. La section transversale nous avait fait voir qu'il en est ainsi, puisque la limite entre le tissu fasciculaire indifférencié et le tissu conjonctif ne peut s'établir sur cette section.

C'est ce tissu indifférencié, que nous avons toujours jusqu'ici rapporté au faisceau, que M. Flot, dans un travail récent, considère comme

(1) Morot (Louis), Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames, *loc. cit.*

extra-fasciculaire et naissant de la région qu'il dénomme « périmédullaire » (1). M. Flot, dans son mémoire, donne le *Glaucium luteum* comme type de ses observations sur les Papavéracées et les Fumariacées.

Les premiers vaisseaux sont étroits ; ils sont isolés dans le tissu parenchymateux fasciculaire. Les autres vaisseaux, au contraire, sont très larges, entremêlés d'éléments étroits lignifiés. Ils sont contigus les uns aux autres par quelques points de leur surface. On remarque fréquemment que la paroi ayant divisé longitudinalement un élément devant se différencier en vaisseau est restée rectiligne.

Le tissu ligneux des faisceaux a très souvent une tendance enveloppante et va même rejoindre, autour du liber mou, le liber fibreux qui lui aussi, avons-nous dit, s'incurve à la partie supérieure du liber non sclérifié.

Les rayons médullaires et la moelle sont parenchymateux.

Parmi les faisceaux restés dans le péricycle, il en est dont le bois entoure complètement la région libérienne (Pl. IV, fig. 38). Celle-ci peut être entièrement composée de tissu mou, ou au contraire comprendre en son milieu, un petit îlot scléreux (fig. 38, *fl.*).

ÉTAT DES TISSUS DANS LA TIGE JEUNE

Nous allons maintenant considérer la tige à l'état jeune, car nous venons de voir que, en quelques points, la structure de la tige adulte peut donner lieu à des interprétations ambiguës. Il importe donc de reconnaître les modifications que l'âge apporte dans ces tissus.

Nous prendrons la tige au moment où les faisceaux procambiaux sont complètement différenciés. Elle montre un épiderme limitant et un parenchyme conjonctif à cellules polygonales, au sein duquel se trouve un cercle de faisceaux isolés. Les cellules parenchymateuses sont un peu plus étroites à la périphérie qu'au centre de la tige, mais la gradation est insensible et ne permet pas de distinguer l'écorce du cylindre central. La chlorophylle est peu abondante dans la tige, elle est répartie dans tout le parenchyme. Quelques cellules contiennent des mâcles calcaires.

(1) Flot (Léon). Recherches sur la zône périmédullaire de la tige. *Annales des sciences naturelles, Botanique*, Tome XVIII, 1893, p. 78.

Les faisceaux sont composés de petits éléments polygonaux et se limitent assez bien du parenchyme environnant. Ils sont séparés de l'épiderme par un petit nombre d'éléments parenchymateux, généralement au nombre d'une dizaine dans les jeunes tiges croissant sur les souches des années précédentes.

Avant que les premières trachées ne se différencient, les faisceaux sont déjà pourvus de laticifères. Les premiers se forment à la partie périphérique de la région prolibérienne du faisceau ; ils sont peu nombreux, de un à trois ; ils peuvent être sur la limite même du faisceau ou être séparés du parenchyme conjonctif par une ou deux assises d'éléments fasciculaires. Leur diamètre est plus grand que celuid es autres éléments du faisceau.

Vers la même époque, on distingue aussi des laticifères dans le tissu conjonctif extérieur aux faisceaux, dans les rayons médullaires et dans le parenchyme médullaire.

Le latex de ces divers laticifères est limpide, rouge-groseille ou jaune-citron. Il n'a aucun des caractères d'émulsion du latex de Pavot ou de Chélidoine.

La différenciation libérienne nacrée se montre dans le faisceau près des laticifères et avant les vaisseaux du bois. Les cellules qui en sont atteintes sont polygonales comme les autres, mais avec des parois plus épaisses ; elles sont isolées ou réunies en groupes de deux ou trois. Comme toujours aussi, les caractères des éléments nacrés sont transitoires et disparaissent chez les uns alors qu'ils se montrent chez d'autres plus intérieurs.

La zône cambiale se manifeste de très bonne heure ; elle est très active et peut avoir donné plusieurs assises cellulaires avant que la première trachée ne soit différenciée. Cette activité cambiale amène un grand allongement radial du faisceau.

Dans les premiers temps des formations cambiales, de nouveaux laticifères se différencient dans quelques-uns des éléments libériens les plus internes et dans certains de ceux qui viennent d'être produits par la zône cambiale. Ils sont de même largeur que les éléments qui les entourent et par conséquent plus petits que ceux de la périphérie du faisceau. Il y a une différence dans la nature du latex de ces divers laticifères. Chez les laticifères périphériques, le latex est soluble dans l'alcool, tandis que dans les derniers, il se coagule au contact de ce liquide.

Les premières trachées s'accusent à quelque distance du bord ventral du faisceau, et le tissu qu'elles laissent entre elles et le parenchyme conjonctif se recloisonne postérieurement pour donner le massif de tissu considéré par M. Flot comme périmédullaire.

Puis ensuite, progressivement, des modifications se produisent qui amènent la tige à l'état où nous l'avons considérée au début :

Dans le faisceau, le liber primaire, depuis les laticifères, devient collenchymateux, ainsi qu'une partie du liber secondaire. La différenciation collenchymateuse est centripète et est par conséquent d'autant plus accusée que le liber est plus âgé. En même temps, l'îlot extravasculaire devient aussi collenchymateux et la zône cambiale, jusqu'alors rectiligne, s'incurve et devient concave.

Le contenu des laticifères de la périphérie du liber brunit, se dessèche, devient concret et se dépose sur les parois des éléments idioblastiques, et ces éléments deviennent eux-mêmes collenchymateux comme le liber voisin, mais ils se distinguent des éléments de ce dernier principalement par leur large ouverture, ou bien au contraire ils se trouvent aplatis par la compression des tissus et forment des masses linéaires plus ou moins flexueuses, au milieu desquelles on aperçoit encore une traînée de matière brune, qui est le latex desséché. Ces éléments écrasés sont atteints par sa différenciation collenchymateuse et se confondent avec les parois des éléments voisins, c'est pourquoi, dans les tiges adultes, on ne peut pas toujours reconnaître les anciens laticifères au milieu du sclérenchyme. Le latex des autres laticifères disparaît sans laisser de traces. Le collenchyme des faisceaux passe ensuite progressivement à l'état scléreux.

Les autres tissus de la tige acquièrent aussi des aspect différents. L'assise sous-épidermique se débarasse de sa chlorophylle et prend les caractères d'exoderme qu'elle a chez l'adulte ; le péricycle devient collenchymateux, puis scléreux.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Ainsi que le montre la figure 21, le parcours des faisceaux dans la tige de *Glaucium* s'effectue d'une façon très simple.

A la partie supérieure, le pédoncule floral possède une vingtaine de faisceaux de taille variable, rangés sur un seul cercle.

Quelquefois on remarque que quatre de ces faisceaux, situés à 90° les uns des autres, sont les plus importants. D'autres fois, au contraire, il est impossible de rencontrer un ordre fixe dans la répartition des cordons.

Les faisceaux descendent dans le pédoncule, les uns sans subir de transformations, les autres en se divisant et en donnant des branches qui restent libres ou s'anastomosent avec des cordons voisins, ou bien s'accolent par deux ou trois.

L'entrée dans la tige de la première trace foliaire amène la dichotomie de l'un des faisceaux pédonculaires. Lorsqu'il existe quatre faisceaux principaux au sommet du pédoncule, le cordon intéressé par la rentrée se trouve à mi-distance de deux de ceux-ci.

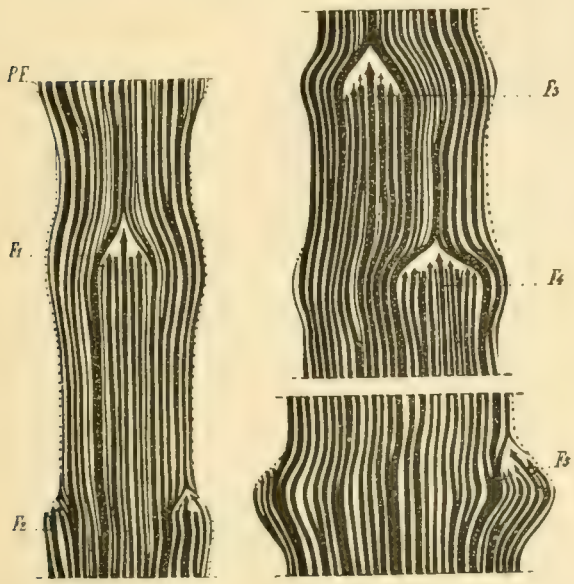


Fig. 21. *Glaucium luteum*

Parcours des faisceaux dans la tige

PF, pédoncule floral.

F_1-F_5, feuilles 1-5.

Les deux branches de la dichotomie divergent et amènent de chaque côté la fusion, en un seul cordon, de plusieurs des faisceaux pédonculaires, sans qu'il y ait de règle fixe pour cette fusion.

Le système libéroligneux de la feuille vient se placer dans l'intervalle laissé ainsi libre; il compte, comme on l'a vu plus haut, cinq ou sept faisceaux isolés, auxquels viennent s'intercaler un nombre variable, mais peu élevé, de faisceaux axillaires.

La trace axillaire est différente de celle du *Chelidonium*. Dans cette dernière plante, le système libéroligneux se réunissait en une couronne qui se fragmentait en deux moitiés pour pénétrer dans la tige; chez le *Glaucium*, la trace est multifasciculée à son entrée dans l'axe support.

Par suite de la fusion que nous venons d'indiquer de plusieurs faisceaux pédonculaires entre eux, le nombre des faisceaux dans la tige, après la première rentrée, ne se trouve pas sensiblement élevé.

Les faisceaux foliaires et les faisceaux axillaires restent libres et l'ensemble du système libéroligneux suit l'entre-nœud sans modifications.

Les autres rentrées foliaires se présentent comme la précédente, et amènent la division d'un faisceau de la tige, dont la valeur est variable, l'écartement des deux branches produites et la réunion de celles-ci avec deux ou trois faisceaux voisins.

Les feuilles sont rangées suivant le cycle $\frac{2}{5}$; le sens de l'enroulement de la spire est variable.

Lorsqu'il existe deux branches axillaires superposées en un même point, au moment de la rentrée le cercle sur lequel sont rangés les faisceaux de la branche externe se rompt en deux points diamétraux, radialement par rapport à l'axe support. Le cercle de la branche interne s'ouvre au point de tangence avec la branche externe, et le tout se développe tangentiellement à l'axe support, les deux moitiés du cercle externe se rangeant aux deux extrémités du cercle interne ouvert, et l'ensemble ne forme plus qu'une seule ligne que la trace foliaire divise comme dans le cas d'un seul bourgeon.

3° La racine

La racine primaire est constituée comme celles que nous avons vues précédemment. Le bois primaire forme une ligne complète d'une seule assise. La différenciation nacrée se voit facilement dans le liber et peut atteindre, à un même niveau, simultanément tout l'îlot et s'étendre depuis l'assise péricambiale jusqu'à une assise seulement de la lame ligneuse (Pl. IV, fig. 39, *cn*).

Le faisceau primaire contient des laticifères. Ils sont toujours en dehors de l'îlot nacré et au contact de l'assise péricambiale. Quelques-uns sont directement en contact avec des éléments nacrés (Pl. IV, fig. 39, *l*).

Très fréquemment, le ou les derniers vaisseaux formés dans la lame ligneuse primaire contiennent du latex de couleur jaune.

Comme chez le *Platystemon californicum*, l'endoderme se recloisonne tangentiellement de très bonne heure, avant même l'apparition

de la zône cambiale dans le faisceau. Les recloisonnements se bornent le plus souvent à l'apparition d'une seule paroi dans chaque élément endodermique (Pl. IV, fig. 39, *edr*).

Le liber secondaire prend une rapide extension et, au début, se développe plus abondamment que le tissu ligneux. Le liber primaire est rejeté à la périphérie et ses éléments s'écrasent, s'aplatissent et ne forment bientôt plus que deux petites masses irrégulières de matière brillante et réfringente.

Dans les premiers temps des formations secondaires, les laticifères sont uniquement situés à la périphérie du cylindre central, mais, tandis que dans la racine primaire ils n'étaient répartis que des deux côtés des ilots libériens, maintenant ils s'étendent sur toute la périphérie du cylindre central, et, comme il s'en est différencié aux dépens du péricambium recloisonné, ils passent derrière les masses libériennes primaires écrasées. Plus tard, d'autres laticifères apparaissent dans toute l'épaisseur du tissu libérien.

Chez le *Platystemon californicum*, les laticifères de la racine secondaire forment d'abord deux arcs périphériques se rejoignant presque, latéralement, et ce n'est que postérieurement que les laticifères se différencient irrégulièrement dans le tissu libérien. Il y a donc ressemblance avec la différenciation laticifère chez le *Glaucium luteum*, mais chez le *Platystemon*, les deux arcs laticifères passent en dedans des ilots libériens primaires et non en dehors, comme dans le cas présent.

Les laticifères du liber sont plus larges en section que les éléments voisins, et sont formés d'éléments superposés, absolument de même hauteur que les autres cellules du tissu et tous ces éléments, dérivés de la zône cambiale, demeurent très longtemps régulièrement rangés en tranches successives superposées.

Dans une racine adulte de première année, la région ligneuse est composée d'un grand nombre de coins vasculaires à fibres lignifiées et séparés les uns des autres par des rayons de parenchyme ligneux, s'étendant jusqu'au centre de l'organe; d'autres rayons parenchymateux, moins étendus, subdivisent les coins vasculaires plus ou moins profondément.

Le liber secondaire, dans sa partie interne, est aussi divisé en régions différentes, tandis que périphériquement les tissus sont d'aspect homogène.

Au dos des coins vasculaires du bois, le liber forme des masses trapézoïdes, à éléments étroits, et en face des rayons de parenchyme ligneux, il existe des rayons correspondants de parenchyme libérien. Les laticifères sont abondants dans les trapèzes libériens, rares dans les rayons parenchymateux. Leur latex, comme celui de tous les laticifères périphériques également, est jaune d'or, brillant, réfringent, très faiblement granuleux.

Lorsque la racine avance en âge, les tissus du centre de l'organe se détruisent progressivement, et la destruction gagne peu à peu les parties les plus anciennes des coins fibrovasculaires et les rayons parenchymateux qui les séparent. La racine devient fistuleuse, et n'est plus formée que d'un anneau de liber, auquel adhèrent quelques coins vasculaires isolés.

A ce moment, les coins fibrovasculaires du bois avec les trapèzes libériens qui leur sont adossés, ont absolument l'aspect de faisceaux unipolaires isolés et la racine dans son ensemble est d'un aspect très semblable à celui des régions inférieures de la tige.

La racine âgée de *Glaucium luteum* présente, comme celle de l'*Argemone*, une disposition du bois en couches concentriques ; les coins ligneux sont triangulaires, à base externe ; à un certain moment la différenciation des vaisseaux s'arrête et le tissu ligneux que fournit la zône cambiale demeure parenchymateux, puis la différenciation vasculaire reprend peu à peu, et n'est localisée qu'en des points très restreints, qui s'étendent progressivement, il y a formation de nouveaux coins vasculaires superposés aux premiers, et les anciens coins vasculaires sont peu à peu gagnés par la destruction centrifuge. Cette destruction s'étend alors aux tissus libériens qui se trouvent divisés radialement. On comprend combien la solidité d'une racine à cet état est faible ; l'organe se trouve facilement disloqué et sa destruction amène la perte rapide de la plante. Nous avons rapporté plus haut l'opinion de M. Bonnier à cet égard, qui attribue à la destruction de la racine l'existence réduite de la plante lorsqu'elle est pérennante.

Les anciens auteurs, à l'exemple de Linné, rangeaient les *Glaucium* dans le genre *Chelidonium*, et désignaient l'espèce qui nous occupe sous le nom de *C. Glaucium*. Cette plante prit plus tard place dans le genre spécial qui fut créé.

Par ce que nous venons de voir, il est facile de reconnaître que le *G. luteum* diffère sur bien des points du *Chelidonium majus*, étudié précédemment.

La feuille possède un mésophylle très développé, avec deux couches de plusieurs assises; les stomates sont situés profondément, alors qu'ils sont superficiels chez la Chélidoine; le tissu herbacé de la tige est plus développé que chez cette dernière et il existe un exoderme caractérisé. Il y a de même une couche cuticulaire épaisse, qui n'existe pas chez le *Chelidonium*.

Le système libéroligneux donne des caractères spéciaux, les faisceaux sont souvent irrégulièrement rangés, avec cordons postérieurs dans le péricycle. Ils sont très allongés, leurs fibres libériennes sont peu différentes en certaines régions des fibres péricycliques. Le bois a tendance enveloppante, d'où formation assez fréquente de faisceaux centriques à liber intérieur. Mais c'est surtout dans l'appareil laticifère que les différences sont très profondes.

Les laticifères du *Chelidonium* sont, pendant toute l'existence de la plante, abondamment remplis d'un latex très granuleux, épais, semblable à lui-même dès le début. Les laticifères sont presque tous fasciculaires, il n'en est qu'un petit nombre dans les rayons médullaires.

Chez le *Glaucium luteum*, les laticifères perdent rapidement leur fonction dans la tige. Leur latex est, au début, dépourvu de granulations, liquide, limpide, et aussi de couleur rouge dans un grand nombre d'éléments. Les laticifères conjonctifs, c'est-à-dire extrafasciculaires, sont nombreux et appartiennent au péricycle, aux rayons médullaires et à la moelle; cet appareil laticifère s'éloigne donc complètement de celui du *Chelidonium* et aussi de celui des Platystémonées et Eupapavérées.

CHAPITRE XI

Bocconia cordata R. Br.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le port de l'espèce que nous allons étudier diffère beaucoup de celui des types vus antérieurement; cette plante est en effet de taille

élevée et à tiges dures et robustes. Elle est vivace, ses tiges sont annuelles.

Les tiges sont grosses, dressées, cylindriques, résistantes, fistuleuses, hautes en moyenne de deux mètres à deux mètres cinquante centimètres et pouvant avoir jusqu'à quatre ou cinq centimètres de diamètre dans la partie inférieure.

Chez les sujets de plusieurs années, un certain nombre de tiges naissent d'une même souche, constituant ainsi un ensemble en forme de petite cépée.

La tige porte des feuilles alternes, rangées suivant le cycle $\frac{2}{5}$; elle se termine par une grappe florale composée, dressée. Vers la partie supérieure de la tige, les feuilles diminuent progressivement de taille, puis sont brusquement remplacées par de petites bractées, en nombre élevé.

A l'aisselle des dernières feuilles et des bractées naissent des branches axillaires qui prennent un développement d'autant plus grand qu'elles sont plus éloignées du sommet de la tige support. Toutes ces branches sont ramifiées au second ou quelquefois au troisième degré et leurs dernières ramifications portent des fleurs latérales et des fleurs terminales en grappes. Les branches développées à l'aisselle des feuilles sont plus importantes que celles des bractées. Leur longueur est de cinquante à soixante centimètres ; ce sont des rameaux de même forme que la tige principale, quoique moins développées que cette dernière ; elles portent des feuilles dans leur partie inférieure. Les branches des bractées, au contraire, sont plus courtes et plus grêles que les précédentes et diminuent rapidement de taille en allant vers le sommet de la tige. Elles constituent par leur ensemble la grappe florale indiquée plus haut.

La feuille est pétiolée, à limbe large, arrondi, lobé, cordé à la base. Les lobes sont larges, arrondis, en général au nombre de sept ou neuf, dont un médian, terminal. Ils sont eux-mêmes incisés en petits lobules, arrondis, peu profonds.

La nervation du limbe est pennée, avec cette particularité que les nervures principales des trois grandes lobes latéraux inférieurs se réunissent à la nervure médiane tout à fait à la base du limbe, au moment de pénétrer dans le pétiole. Il résulte de cette disposition une sorte de palmure, formée de ces nervures secondaires et de la nervure médiane de la feuille.

Toutes les autres nervures s'insèrent sur celles d'ordre inférieur suivant le mode penné.

Il existe deux variétés chez le *Bocconia cordata :* l'une est entièrement glabre, et l'autre porte des poils sur la face inférieure du limbe.

Le pétiole atteint au moins la longueur du limbe ; il est élargi à la base et sa section, en cette région, a la forme d'un croissant ; dans les autres régions il est cylindrique et sa section est presque circulaire.

La tige et les feuilles de *Bocconia cordata* sont glauques et recouvertes d'une pruine abondante.

Description anatomique des organes

1° La Feuille

α. — Le limbe

Sur la face supérieure du limbe, les cellules épidermiques sont toutes polygonales et à parois rectilignes. Celles du mésophylle sont isodiamétriques ; celles des nervures, très allongées.

Les stomates et les poils manquent sur la face supérieure.

L'épiderme mésophyllien de la face inférieure est constitué de cellules irrégulières, à parois flexueuses. Les stomates sont en très grand nombre dans cet épiderme, arrondis et orientés de façon variable,

Dans la variété velue, les poils sont nombreux, répartis principalement sur les folioles d'ordres divers ; il en existe cependant aussi sur le mésophylle. Ces derniers sont très grêles, de même que ceux des petites nervures ; ceux des grosses nervures sont un peu plus développés.

Ces poils sont unisériés et mous, comme ceux du *Chelidonium* et du *Glaucium*, sans dents latérales. Les plus gros, comme dans ce dernier genre ont un petit massif cellulaire à la base.

Sur une section transversale, les stomates se montrent comme insérés à la face supérieure de l'épiderme et même proéminent extérieurement. Les parois tangentielles supérieures de l'épiderme, s'insèrent sur les cellules stomatiques au-dessus de la région équatoriale de celles-ci, de telle sorte que vue, de face, la limite de l'épiderme,

au-dessus des stomates, est plus étroite que ceux-ci et a la même apparence que l'ouverture des puits surmontant les stomates dans les types où ceux-ci s'insèrent à la face interne de l'épiderme.

Le mésophylle est très semblable à celui du *Glaucium luteum*, en ce sens qu'il est divisé en deux couches épaisses. La couche lacuneuse compte cinq ou six assises, la couche en palissade, trois ou quatre.

Il faut noter la présence de mâcles calcaires, soit dans le parenchyme en palissade, soit dans le parenchyme lacuneux. Ces mâcles ne se rencontrent pas constamment dans toutes les feuilles ni dans toutes les parties du limbe.

Les cellules qui les contiennent sont arrondies, presque complètement ou complètement dépourvues de chlorophylle, et très différentes de leurs voisines. C'est surtout dans le parenchyme palissadique où cette différence est sensible, car les cellules chlorophylliennes sont étroites et allongées, tandis que les cellules mâclifères sont courtes et beaucoup plus larges que les précédentes. Chaque cellule ne contient qu'une mâcle.

Dans l'assise périfasciculaire des petites nervures, il existe un ou deux laticifères, tandis qu'il ne s'en rencontre pas dans le faisceau. Ce n'est que lorsque les faisceaux acquièrent une certaine taille que des laticifères appartiennent au tissu fasciculaire. Un même tissu physiologique a donc ici une origine anatomique différente dans les deux cas. Rarement, quelques laticifères sont isolés dans le parenchyme lacuneux.

Les nervures sont unifasciculées, sauf la principale qui contient plusieurs faisceaux à sa base.

Les laticifères du limbe sont articulés et composés d'éléments de longueur très variable.

Les grosses nervures sont en grande partie formées d'un tissu conjonctif entourant le faisceau. Ce n'est que latéralement qu'existe un parenchyme chlorophyllien.

6 — Le pétiole

La section transversale de la région moyenne du pétiole est presque circulaire, la face interne seule est légèrement plane.

Le pétiole possède, au-dessous de l'épiderme, une assise nettement et régulièrement collenchymateuse ; c'est l'exoderme, et, en dedans de

celle-ci, deux ou trois assises chlorophylliennes. Celle qui est adossée à l'exoderme en prend par endroits les caractères.

Le tissu intérieur à la couche herbacée est un parenchyme conjonctif continu.

Les faisceaux libéroligneux sont disposés sur un arc unique, semi-circulaire, aboutissant latéralement aux bords de la face interne du pétiole, et les faisceaux latéraux ne sont séparés que par une ou deux cellules de la couche chlorophyllienne. Dans sa partie médiane, l'arc est plus éloigné du tissu herbacé de la face externe.

Il n'y a pas de différence bien grande dans la taille des divers faisceaux du pétiole dans la région où nous le considérons ; la différence s'accentue un peu vers le bas ; nous ne parlons ici que des faisceaux principaux, car il y peut y avoir formation de cordons surnuméraires.

Les faisceaux sont ovoïdes-arrondis. Le liber primaire se sclérifie légèrement. A la face ventrale, il existe un massif fasciculaire primitif qui chez l'adulte est sclérifié comme le liber primaire ; ce massif a un développement assez notable, par suite les premières trachées sont à une certaine distance de la limite inférieure du faisceau.

La sécrétion laticifère s'arrête chez l'adulte et après la floraison le latex s'atténue considérablement ou même disparaît complètement.

Chez de jeunes individus, il est très facile d'observer les laticifères. Ces éléments se montrent de très bonne heure à la périphérie des tout jeunes faisceaux procambiaux, d'abord au milieu du dos des cordons, au nombre de deux ou trois, puis, peu après, en même nombre, au sommet de la région ventrale.

Ces laticifères appartiennent au faisceau (Pl. IV, fig. 40, *l*) et sont formés aux dépens de l'assise périphérique ; ce n'est que très rarement qu'ils sont un peu plus internes. Ils sont donc d'une origine différente de celle des laticifères des petits faisceaux du limbe foliaire qui, situés encore au pourtour des cordons, à la partie dorsale et à la partie ventrale, sont différenciés dans l'assise mésophyllienne qui entoure directement le faisceau.

Dans les deux cas, les laticifères sont dans les mêmes rapports avec le faisceau, mais n'ont pas la même origine anatomique ; leur valeur physiologique seule est la même puisqu'ils sont, dans ces deux cas, en contact direct avec les cordons conducteurs.

Les laticifères des faisceaux procambiaux du pétiole acquièrent rapidement un grand diamètre, par rapport à leurs voisins.

Peu à peu, d'autres laticifères se différencient sur les bords du faisceau, de chaque côté des premiers, en descendant latéralement (Pl. IV, fig. 40 *l.*). Ils sont souvent si nombreux qu'ils forment une assise presque continue, sur toute la périphérie du cordon.

Il apparaît ensuite des laticifères dans le liber secondaire.

La structure du pétiole est identique, sur presque toute la longueur de l'organe, à celle qui vient d'être présentée par la région moyenne.

A la base, l'organe s'aplatit, sa section est de la forme d'un croissant étroit ; les tissus collenchymateux et herbacés sous-épidermiques perdent presque entièrement leurs caractères spéciaux et, bien que leurs éléments restent plus petits, ils tendent vers le tissu conjonctif interne.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA NERVURE MÉDIANE ET LE PÉTIOLE

Nous avons dit plus haut quelle est la forme de la feuille et celle de sa nervation ; cette dernière est, en partie, presque palmée.

Jusqu'au milieu ou aux deux tiers de sa longueur, la nervure médiane de la feuille ne comprend qu'un seul faisceau sur lequel s'insèrent les faisceaux des nervures du limbe ; l'insertion se fait suivant le mode penné. Elle est ensuite plurifasciculée après la rentrée de la trace de la paire de lobes latéro-supérieurs. Au moment de cette rentrée, le faisceau médian de la feuille se trifurque. La trace rentrante l_1 (fig. 22) comprend un faisceau qui se dichotomise en une grosse branche interne et une petite externe *(s)* ou comprend deux faisceaux de même importance réciproque que ces deux branches, mais déjà isolés. Le gros faisceau rentrant se soude avec la branche latérale correspondante du faisceau médian trifurqué, le petit cordon *s* reste libre et isolé.

La nervure principale de la feuille contient donc cinq faisceaux après cette première rentrée.

Les faisceaux des nervures médianes des autres lobes pénètrent dans la nervure principale à la base du limbe et presque au même niveau. Leur mode de rentrée est souvent assez confus par suite de

dichotomies et d'anastomoses accessoires, produites probablement par la proximité de ces nervures secondaires entre elles.

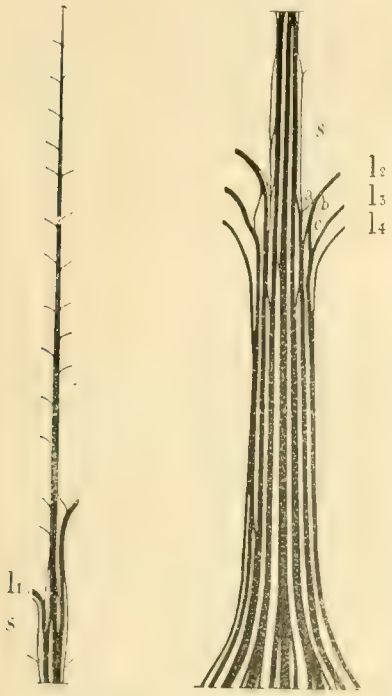


Fig. 22. *Bocconia cordata*

Parcours des faisceaux dans la nervure médiane et le pétiole.

l_1 trace du 1er lobe latéral.

s branche inférieure de cette trace.

l_2-l_4 traces des lobes 2-4.

a branche externe du faisceau moyen latéral de la nervure médiane.

b branche latérale de la trace l_2.

c cordon produit par la fusion du faisceau a, s et b.

La description que nous en donnerons ici est celle d'un type que l'examen de très nombreux échantillons nous permet de considérer comme moyen.

Au moment où le faisceau de la nervure médiane des lobes de la seconde paire l_2 entre dans la nervure principale, le faisceau moyen latéral de cette nervure se divise, comme le faisceau unique de la nervure s'est divisé lors de la rentrée l_1. La branche interne *(a)* de la dichotomie se soude au faisceau latéral externe s et l'ensemble rencontre aussitôt un autre petit faisceau b fourni par la trace rentrante et forme un seul massif, c, qui reçoit bientôt une grosse branche du faisceau rentrant qui vient de se bifurquer. Plus bas, cet ensemble envoie un petit cordon vers le faisceau moyen voisin ; l'autre branche de la trace l_2 se confond simplement avec la trace l_3 qui rentre à ce niveau et qui reste indivise. Le cordon ainsi formé reçoit un peu plus bas la trace l_4, également indivise de la dernière paire de lobes latéraux du limbe.

Le pétiole possède, par suite, sept faisceaux, presque de même taille, surtout dans sa région supérieure. Ces faisceaux cheminent d'abord en ligne droite dans le pétiole, sans subir de transformations. Dans la région inférieure de l'organe, en même temps que ce dernier s'élargit et s'aplatit, les faisceaux détachent de leurs bords des faisceaux surnuméraires en nombre variable avec la feuille

considérée et disposés ainsi que le montre la figure 22. C'est sous cette forme que la trace foliaire se présente au moment du contact de la feuille avec la tige. Bientôt, les faisceaux latéraux se groupent en deux cordons de part et d'autre du faisceau médian, lequel est trifurqué. La trace foliaire possède donc sept faisceaux dont trois représentent le cordon médian du pétiole et c'est ainsi qu'elle s'avance dans la tige où nous la retrouverons.

2° La tige

En dedans de l'épiderme, le tissu cortical se compose d'un exoderme collenchymateux et d'une couche herbacée de trois assises en moyenne. Le tissu cortical reste, dans la règle, complètement parenchymateux, pendant toute la vie de la plante ; quelquefois il se sclérifie tardivement.

Le péricycle est épais de trois ou quatre assises d'éléments plus larges que ceux à chlorophylle, arrondis, avec méats. Il reste le plus souvent parenchymateux et lorsqu'il se sclérifie, les parois de ses éléments restent peu épaisses.

Les faisceaux libéroligneux sont rangés sur un seul cercle à la périphérie d'une vaste moelle. Ils sont au nombre d'une trentaine, très rapprochés les uns des autres ; les rayons médullaires qui les séparent n'ont qu'une, deux ou trois cellules de largeur.

La moelle occupe la plus grande partie de la tige. C'est un vaste parenchyme à cellules polygonales, à parois minces et cellulosiques.

Dans les faisceaux, le liber primaire et une partie du liber secondaire se sclérifient fortement. Les laticifères de la périphérie du faisceau sont eux-mêmes atteints par la sclérose avec la même intensité que les éléments voisins et, fait remarquable, *continuent néanmoins fort longtemps après cette sclérification leur fonction laticifère* et contiennent un abondant latex.

A l'intérieur du liber primaire, on trouve aussi, mais non constamment dans tous les faisceaux, des laticifères sclérifiés et à latex abondant.

Le liber secondaire demeuré mou renferme quelques laticifères dont l'ouverture est le plus souvent à peine plus large que celle des éléments

ambiants, mais en tous cas, plus étroite que celle des idioblastes primaires ; quelques-uns seulement ont une vaste lumière.

Les tissus ligneux secondaires sont très abondants et en grande partie formés de petites fibres d'ordinaire fortement sclérifiées. Au milieu d'elles se trouvent quelques rares vaisseaux.

L'îlot ventral non vasculaire est très réduit dans la tige. Il se sclérifie dans sa région externe, région qui contient quelques laticifères. Ces derniers sont sclérifiés avec la même intensité que les fibres ; leur latex est abondant.

Les laticifères du pourtour des faisceaux ne forment pas, dans la tige adulte, une assise continue ; ils sont localisés à la périphérie du liber primaire et de l'îlot extra-trachéen de la face ventrale.

Certains vaisseaux ligneux contiennent quelquefois du latex, peu abondant, et appliqué seulement sur la paroi des éléments.

La moelle ne contient pas de laticifères.

La différenciation des tissus se fait dans la tige suivant le même ordre que dans le pétiole.

Les laticifères apparaissent très tôt, avant toute différenciation libérienne et ligneuse. Ils forment à la périphérie de la future région libérienne un arc plus ou moins étendu et d'une seule assise, souvent complètement continue ; d'autres fois, aux laticifères sont interposés des cellules présentant tous les caractères des éléments fasciculaires.

La différenciation nacrée est particulièrement bien visible et les premiers éléments qui en sont affectés ont une paroi si épaisse qu'en section transversale ils ont beaucoup de l'apparence des vaisseaux ligneux.

La zône cambiale et la première trachée apparaissent en même temps, ainsi que les laticifères de la périphérie de la région ventrale du faisceau.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Nous avons dit plus haut que la tige se termine par une grappe florale lâche ou plutôt une panicule dressée ; nous avons indiqué la constitution de cette inflorescence. Chacune des branches qui la composent, aussi bien la tige principale que les branches latérales, donne insertion à des ramuscules ramifiés et porte à son extrémité une fleur solitaire, terminale.

La tige principale est donc un axe se terminant par une fleur et portant latéralement des bractées alternes, à l'aisselle desquelles se développent des axes secondaires, et plus bas, des feuilles isolées, alternes, continuant le cycle des bractées. Ce cycle est $\frac{2}{5}$.

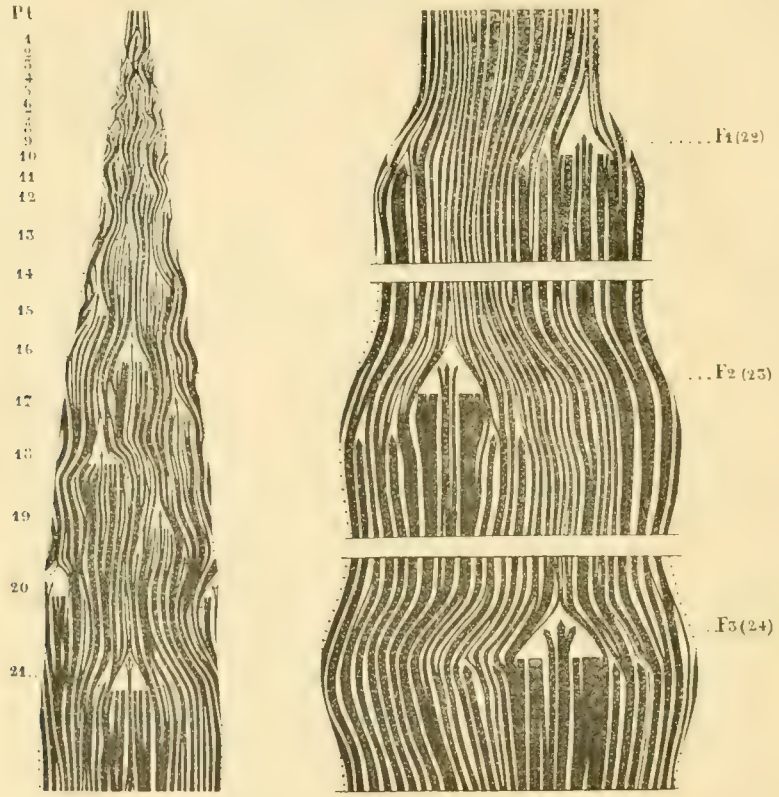


Fig. 23. *Bocconia cordata*

Parcours des faisceaux dans la tige.

Pt, pédoncule terminal.

1-21, bractées florales.

F_1 *(22)*, première feuille, vingt-deuxième appendice.

F_2-F_3 feuilles *2* et *3*.

Le pédoncule floral terminal (*Pt*, fig. 23) renferme quatre faisceaux distants les uns des autres de 90°.

La première bractée, insérée à sa base, est très réduite, et souvent, comme dans le présent exemple, ne possède pas de bourgeon axillaire ; on pourrait supposer alors que le pédoncule terminal lui est axillaire et

que le point de végétation de la tige s'est éteint sans laisser de trace ; mais, chez les individus robustes, cette bractée renferme à son aisselle un bourgeon se développant en pédoncule floral et on peut alors remarquer que le pédoncule que nous considérons comme terminal est bien l'extrémité supérieure de l'axe principal.

Les premières bractées insérées sur la tige ont une trace unifasciculée ; dans l'exemple représenté ici, il en est ainsi jusqu'à la onzième bractée. Plus bas, ces appendices de la tige sont trifasciculés *(12-19)*, et les bractées *20* et *21* possèdent quatre ou cinq faisceaux, en même temps que le faisceau médian est trifurqué. Cette dernière disposition disparaît bientôt par la fusion des trois branches en un seul cordon. La fusion n'est que temporaire chez la trace *21*, car nous voyons le faisceau de cette trace se diviser plus bas, à nouveau, en trois branches.

Il y a passage insensible à la forme de la trace de la feuille, qui est quinquifasciculée, avec faisceau médian trifide ; il n'y a de différence que dans la taille des cordons qui est bien plus importante dans les traces foliaires que dans les traces des bractées.

Le système libéroligneux des membres axillaires est ordinairement important et se représente par un certain nombre de faisceaux, cinq ou six, qui se rangent en deux groupes placés, au moment de la rentrée, de part et d'autre du faisceau médian de la trace.

Voyons maintenant comment se comportent les traces des bractées et des feuilles, par rapport aux faisceaux caulinaires.

La première bractée pénètre dans la tige en face d'un des faisceaux du pédoncule terminal, amène la bifurcation de ce faisceau et le rejet latéral des deux branches.

La seconde bractée ne pénètre pas à 90° de la précédente, mais, néanmoins, force le faisceau diamétralement opposé au premier intéressé à se bifurquer également.

Les branches dichotomisées par la pénétration des traces sont repoussées latéralement, comme il vient d'être dit, et se confondent avec les deux faisceaux pédonculaires restés intacts. (Dans l'exemple présent, l'une des branches se soude à la première trace). Par suite, après la pénétration de la deuxième bractée, nous n'avons plus que deux cordons caulinaires et plusieurs faisceaux provenant des bractées et de la branche axillaire de la seconde.

La troisième amène la division de l'un des deux massifs caulinaires, la soudure de l'une des branches avec la trace *1* et de l'autre avec la trace *2*.

Il est bien difficile de fixer ensuite l'ordre de rentrée des traces par rapport aux faisceaux caulinaires, car cet ordre est variable avec chaque individu.

Nous remarquons seulement ce fait que la pénétration des traces dans la tige amène le plus souvent la dichotomie d'un cordon et, d'un autre côté, que le nombre des faisceaux augmente assez rapidement dans la tige et devient important. Dans la grappe florale, il y a coalescence de nombreux cordons entre eux, au moment de la rentrée de la bractée, lesquels cordons, plus bas, deviennent libres de nouveau. Ce fait ne se produit plus dans la tige.

Nous avons vu jusqu'alors, sauf chez le *Papaver orientale* où la distribution du système libéroligneux est toute spéciale, que les différentes unités de la trace foliaire, en pénétrant dans la tige, écartent des faisceaux caulinaires et, se rapprochant les uns des autres, viennent rapidement se placer dans l'espace laissé ainsi libre.

Chez le *Bocconia cordata*, les faisceaux foliaires rentrants restent quelque temps extérieurs au cercle général et ne se rapprochent pas les uns des autres et, dans ces traces foliaires ainsi que dans celles des bractées inférieures, ce n'est que le faisceau médian de la trace, avec le système axillaire, qui vient se placer dans l'espace laissé libre par l'écartement des faisceaux anastomotiques, tandis que les faisceaux latéraux de la trace viennent en dehors de cet espace libre s'intercaler entre des faisceaux caulinaires voisins ; ils sont séparés les uns des autres et du système axillaire par au moins un de ces faisceaux. Il n'y a, en somme, que le faisceau médian de la trace et le système axillaire qui se conduisent comme les faisceaux rentrants vus jusqu'ici dans les précédents types.

3° La racine

La racine primaire est constituée suivant le type habituel et ne présente pas de particularités saillantes de structure.

Le bois primaire forme une ligne continue unisériée ; les derniers vaisseaux formés dans cette lame sont d'un diamètre restreint et il n'y

a pas une très grande différence entre leur diamètre et celui des premières trachées. Le *Glaucium luteum* présentait déjà cette particularité un peu moins accusée. Comme chez le *Glaucium* aussi, la différenciation nacrée, à un certain moment, gagne simultanément tous les éléments des îlots libériens.

Le faisceau contient des laticifères. Ils sont situés de part et d'autre des masses libériennes en contact avec l'assise péricambiale et aussi, plus intérieurement dans le conjonctif du faisceau ; le péricambium peut en contenir quelques-uns.

Les cellules endodermiques portent des plissements radiaux et sont quelquefois, en même temps, amylifères.

La racine adulte offre beaucoup d'analogie avec celle du *Glaucium luteum,* avant que celle-ci ne soit atteinte par la destruction des tissus mous.

Les vaisseaux secondaires se rangent encore en coins radiaux, et sont entremêlés de fibres, tandis que les tissus demeurent mous entre ces coins. Les vaisseaux ne cheminent pas longitudinalement en lignes droites, mais sont flexueux et se réunissent entre eux sur certains points de leur parcours de façon à constituer un réseau à larges mailles.

Le tissu libérien à tubes criblés est adossé aux coins ligneux et est séparé en masses limitées par du parenchyme.

Les laticifères sont nombreux dans les tissus secondaires de la racine ; ils sont très abondants dans les masses libériennes adossées aux coins vasculaires ; ils existent cependant dans le parenchyme libérien et dans les rayons parenchymateux de la région ligneuse. On en rencontre même quelques-uns parmi les fibres lignifiées ; dans ce cas, leurs parois sont aussi lignifiées. Les éléments laticifères des tissus secondaires sont identiques de forme et de taille aux éléments environnants.

Les tissus mous internes de la vieille racine de *Bocconia cordata* ne se détruisent pas comme ceux de la racine de *Glaucium*.

Le latex, dans les jeunes organes, n'est pas partout de même nature, il est ou jaune-d'or ou rouge-groseille. Nous reviendrons en détail sur cette particularité dans la deuxième partie du mémoire.

Le *Bocconia cordata* offre plus de ressemblance avec le *Glaucium luteum* qu'avec aucune des plantes que nous avons étudiées jusqu'ici.

Dans les deux espèces, les deux couches mésophylliennes sont épaisses et de plusieurs assises. Les poils sont unisériés, quelquefois massifs à la base.

Dans la tige, l'assise périphérique du tissu cortical se différencie en exoderme collenchymateux. Le reste du tissu cortical est épais. Les laticifères de la périphérie des faisceaux se sclérifient en conservant ensuite assez longtemps leur première fonction.

Les faisceaux sont nombreux, la trace foliaire reste plurifasciculée.

La racine est presque identique chez les deux espèces, avant les phénomènes de destruction qui ne se rencontrent que chez le *Glaucium*.

Si le *Bocconia cordata* présente d'étroites analogies avec le précédent, il possède aussi certaines différences : les stomates du *Bocconia* n'existent que sur la face inférieure de la feuille, et sont situés au niveau externe de l'épiderme ; les poils ne sont pas renflées à leur extrémité, ils sont répartis sur la face inférieure seulement.

Le mésophylle possède des cellules cristallifères, qui ne se retrouvent que dans la tige de *Glaucium ;* le péricycle n'est pas sclérifié, enfin, les rapports des différents cordons de la trace foliaire avec les faisceaux caulinaires sont autres que ceux que nous avons vus, sauf chez le *Papaver orientale :* les cordons latéraux sont séparés des médians par des faisceaux caulinaires.

CHAPITRE XII

Sanguinaria canadensis L.

§ I. Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Les organes végétatifs de *Sanguinaria canadensis* se présentent sous une forme que nous n'avons pas encore rencontrée.

La tige est un rhizome horizontal, allongé, cylindrique, brun, rugueux, portant à sa surface de nombreuses racines adventives grêles, allon-

gées, ramifiées. Le rhizôme est tronqué à son extrémité postérieure ; à son extrémité antérieure, il donne insertion à quelques bractées, à une ou deux feuilles et à un pédoncule floral terminé par une seule fleur.

Les bractées sont scarieuses, minces, brunes, triangulaires, amplexicaules, obtuses au sommet, alternes et disposées suivant le cycle $\frac{1}{2}$; elles semblent terminer le rhizôme et, de l'intérieur de l'espace qu'elles circonscrivent, émergent une ou deux feuilles et le pédoncule floral.

La feuille est pétiolée, cordée à sa base, à limbe arrondi, découpé en six lobes latéraux et un lobe terminal, eux-mêmes arrondis, légèrement incisés. La forme générale de la feuille rappelle beaucoup celle de *Bocconia cordata*, mais la nervation est différente; celle-ci, chez la Sanguinaire, est palmée.

La feuille est glabre ; la face supérieure est lisse, la face inférieure légèrement papilleuse.

Lorsqu'il existe deux feuilles, l'une d'elles est plus réduite que l'autre, mais de même forme.

Le rhizôme se détruit à sa partie postérieure à mesure qu'il se développe à l'autre extrémité. Il est pérennant. Les bractées, la ou les feuilles et le pédoncule floral se flétrissent et se détruisent à la fin de la période annuelle de végétation ; ils sont remplacés par un bourgeon terminant le rhizome et qui, l'année suivante, donnera de nouvelles bractées, une nouvelle feuille et une nouvelle tige.

Ce bourgeon prend naissance auprès de la base du pédoncule floral; il rejette en dehors de lui ce pédoncule, ainsi que le pétiole de la feuille qui semblent alors insérés latéralement sur le rhizôme. Arrivé à une certaine taille, il reste longtemps stationnaire, pour ensuite se développer au printemps. Nous verrons ultérieurement la nature et la constitution de ce bourgeon.

Il peut se développer latéralement sur le rhizôme des bourgeons de même nature que le précédent. Ils produisent, par suite de leur végétation, des branches insérées perpendiculairement sur le rhizôme principal, de même forme et de même nature que lui ; leur base d'attache est étroite et lorsqu'ils ont acquis une certaine taille, les tissus, au niveau de cette base, se détruisent ; ces rhizômes latéraux sont alors mis en liberté et produisent des individus distincts. Il y a là, pour la plante, un moyen spécial de dissémination.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

α — Le limbe

L'épiderme mésophyllien du limbe est formé de cellules à parois très flexueuses, surtout sur la face inférieure. Celui des nervures est à cellules régulières.

Les stomates sont nombreux dans l'épiderme mésophyllien inférieur ; ils sont orientés d'une façon quelconque. Ils manquent sur la face supérieure.

En section transversale les cellules épidermiques mésophylliennes sont quadrangulaires, avec les deux parois tangentielles légèrement bombées, surtout les parois externes de la face inférieure.

Les stomates sont au niveau de la face externe de l'épiderme.

Le mésophylle est bifacial.

Le parenchyme lacuneux compte en moyenne quatre assises de cellules irrégulières allongées, parallèles à la surface et laissant entre elles de nombreuses et grandes lacunes.

Le parenchyme en palissade comprend trois assises de cellules cylindriques, courtes ou même globuleuses dans l'assise interne.

Les nervures sont unifasciculées.

Les petits faisceaux sont composés de quelques éléments libériens grêles et de rares vaisseaux de diamètre réduit. Ils sont entourés par une ou deux assises souvent irrégulières de cellules arrondies, plus ou moins chlorophylliennes et différant des cellules allongées du parenchyme lacuneux ambiant.

Les laticifères sont situés dans ce tissu périphérique des faisceaux, principalement en face des pôles libériens et ligneux ; lorsqu'il y a deux assises périfasciculaires, ils sont répartis plus particulièrement dans l'assise interne.

Les grosses nervures (nervures principales de la feuille et des lobes) ne renferment pas de tissu chlorophyllien. Ces grosses nervures font fortement saillie sur la face externe de la feuille et sont constituées par un tissu de cellules arrondies, un peu étirées longitudinalement, et par

le faisceau libéroligneux. Le tissu conjonctif de la nervure est légèrement collenchymateux ; cette différenciation s'accuse même dans la ou les assises les plus externes, contiguës aux deux épidermes.

Il existe d'assez nombreux laticifères dans ce tissu, quelques-uns épars à diverses hauteurs, mais la plus grande partie, réunis en cercle autour des faisceaux. Quelques-uns même appartiennent indubitablement au tissu périphérique du faisceau. Quelques rares laticifères existent dans le liber.

Sur une section transversale, il est difficile de voir où se termine exactement le faisceau, du côté du liber principalement, car les éléments augmentent de diamètre en s'approchant de la périphérie et deviennent peu à peu aussi grands que ceux du tissu conjonctif extérieur. En section longitudinale, il est facile de reconnaître que les éléments fasciculaires sont beaucoup plus allongés que les éléments conjonctifs.

La présence de laticifères libériens, en plus des laticifères périfasciculaires, se manifeste déjà dans les faisceaux des nervures d'ordre immédiatement supérieur à celles qui nous occupent.

Les laticifères sont un peu plus larges que les cellules des tissus dans lesquels ils sont plongés ; par suite, ceux du liber sont beaucoup plus étroits que ceux de l'extérieur du faisceau. Dans les deux cas, ce sont des canaux continus, formés de longs éléments superposés.

La nature du latex des idioblastes libériens et extrafasciculaires n'est pas la même. Chez les premiers, le latex se dissout facilement dans divers véhicules, auquels résiste celui des seconds.

6 — Le pétiole

Le pétiole est de même forme que celui du *Bocconia cordata*. Il est presque régulièrement cylindrique dans toute sa longueur. A sa base, il s'aplatit et s'élargit.

Le pétiole est limité par un épiderme à peu près complètement identique à celui des nervures, mais, contrairement à celui-ci, il présente quelques stomates, même sur sa face antérieure.

La section transversale des stomates montre deux cellules rectangulaires, étroites, moins hautes que les cellules épidermiques et situées presque à fleur d'épiderme.

La macération dans la solution de bichromate de potasse amène, dans presque toutes les cellules épidermiques du pétiole et des autres

parties de la feuille, la formation d'une matière brune, concolore, tantôt homogène, tantôt finement granuleuse, ou contenant au contraire de gros globules plus foncés, tels qu'on en rencontre aussi dans les laticifères, après séjour de la plante dans la solution bichromatée. Le contenu des éléments épidermiques ne présente cependant aucune particularitè visible sur le vivant. Presque toutes les cellules épidermiques qui ne présentent pas le contenu brun qui vient d'être signalé sont un peu plus grosses que leurs congénères et font saillie à l'extérieur en constituant ainsi une sorte de petite papille. Il y a bien probablement là l'indication de poils, bien que les parois tangentielles de ces cellules soient assez épaisses, comme d'ailleurs celle des autres éléments épidermiques.

A l'épiderme du pétiole est directement adossée une couche herbacée de deux assises — et même de trois en face le faisceau principal et aux angles de la section —. Les leucites chlorophylliens y sont rares ; mais, d'un autre côté, un grand nombre des cellules de l'assise externe sont remplies du suc groseille sous-épidermique ; ce même suc se rencontre dans un petit nombre de cellules de la seconde assise. Il existe abondamment chez l'adulte.

Les autres tissus du pétiole sont un vaste parenchyme conjonctif, et quelques faisceaux placés isolément sur un arc convexe, plus que semi-circulaire. Le pétiole peut devenir fistuleux dans sa partie centrale.

Des laticifères, souvent très nombreux, sont dispersés isolément dans les diverses régions du parenchyme externe aux faisceaux (Pl. VIII, fig. 90) ainsi que dans celui qui avoisine la face antérieure. Il n'en existe pas, au contraire, dans le parenchyme compris à l'intérieur de l'arc fasciculaire.

Un certain nombre de ces laticifères ont une section circulaire et de même largeur que celle des éléments parenchymateux conjonctifs ; d'autres, au contraire, sont plus étroits que ces éléments et leur section est en forme de méat et à bords concaves, par suite de la compression des cellules environnantes. Ces laticifères sont articulés, de grande étendue, formés d'éléments superposés. Ils n'ont pas de branches latérales.

Les laticifères situés à la périphérie des faisceaux appartiennent, les uns au tissu conjonctif, les autres au tissu fasciculaire ; ces derniers

sont entremêlés de cellules amylifères qui, avec eux, forment une assise assez irrégulière autour du faisceau.

Les faisceaux libéroligneux sont au nombre de cinq, quelquefois sept, disposés, ainsi qu'il a été dit, sur un arc très recourbé ; ils sont bien isolés et diffèrent peu de taille entre eux ; le médian seul est un peu plus gros que les autres ; c'est en somme la même disposition du tissu libéroligneux que dans le pétiole de *Bocconia cordata*.

La section des faisceaux est élargie, ovoide ou triangulaire, à côtés convexes. Le bois occupe la partie la plus étroite de la section.

La partie externe du liber est collenchymateuse et ses éléments sont des fibres dont la longueur est cinquante ou soixante fois plus grande que le diamètre.

La partie interne est parenchymateuse, avec tubes criblés ; ses éléments sont plus courts que les précédents.

Il existe des laticifères assez nombreux dans le liber secondaire ; ils sont d'un diamètre égal ou un peu supérieur à celui des éléments libériens voisins. Leur latex est très liquide et disparaît facilement dans les opérations de technique.

Ces laticifères libériens sont articulés comme les précédents.

La partie ligneuse des faisceaux renferme un grand nombre de vaisseaux, isolés ou groupés en petit nombre, obscurément rangés en bandes tangentielles, et séparés par de très nombreuses cellules parenchymateuses très étroites.

Les premières trachées sont écrasées ; elles sont séparées de la limite ventrale du faisceau par un îlot collenchymateux assez important.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA NERVURE MÉDIANE ET LE PÉTIOLE

Ainsi qu'il a été dit plus haut, toutes les nervures sont unifasciculées.

De nombreux petits faisceaux s'insèrent latéralement sur le faisceau médian.

La répartition des grosses nervures se fait suivant le mode palmé ; les faisceaux des nervures des lobes latéraux ne se rapprochent du médian qu'à la base du limbe. Ils parviennent tous en même temps dans cette région et pénètrent isolément dans le pétiole sans subir aucun changement et sans contracter entre eux aucun rapport.

Les lobes foliaires latéraux étant au nombre de trois paires, le pétiole possède donc, à son origine, sept faisceaux distincts et ces lobes étant à peu près de même importance, ces faisceaux sont peu différents de grosseur (fig. 24).

Fig. 24. *Sanguinaria canadensis*

Parcours des faisceaux dans la nervure médiane et le pétiole.

Le pétiole qui est un peu élargi à son origine immédiate, se rétrécit bientôt et, de chaque côté, deux des cordons latéraux se réunissent en un seul. Cette réunion s'opère soit entre le plus externe et le moyen, soit entre celui-ci et le plus interne. Le pétiole ne renferme plus alors que cinq faisceaux, qui le parcourent en droite ligne dans toute son étendue. A sa base, l'organe s'élargit, les faisceaux latéraux divergent un peu en s'éloignant du faisceau médian et, bientôt, de chaque côté de celui-ci, se réunissent en un seul groupe ; cette dernière transformation se produit après le contact du pétiole avec le rhizôme. Ce n'est que rarement que les cinq faisceaux pétiolaires restent isolés.

2° Les bractées

Les bractées sont des lames minces, brunâtres, amplexicaules, triangulaires, à côtés convexes et atténuées à leur extrémité en une pointe très arrondie. Leur nervation est parallèle et composée d'une quinzaine de nervures grêles. Elles sont dressées contre le pétiole et le pédoncule floral.

Les deux épidermes des bractées, vus de face, se montrent composées de cellules polygonales, peu allongées, à parois généralement rectilignes, quelquefois légèrement arquées.

Les stomates existent sur les deux faces de la bractée, rares sur l'interne, peu abondants sur l'externe ; leur orientation est souvent un peu oblique.

Le tissu mésophyllien des bractées est composé d'un parenchyme homogène, non chlorophyllien, et formé de cellules arrondies, à parois

minces et d'autant plus larges qu'elles sont plus centrales. Ce parenchyme a environ une dizaine d'assises d'épaisseur dans sa partie médiane. L'assise contiguë à l'épiderme externe possède beaucoup des caractères de ce dernier ; nous pourrons la qualifier d'exoderme.

Les faisceaux des nervures sont isolés dans le parenchyme loin les uns des autres et plus près de la face interne que de sa congénère.

Le parenchyme conjonctif possède des laticifères, les uns, en petit nombre, isolés dans sa moitié externe, les autres situés à la périphérie du liber des faisceaux. Comme dans le pétiole, il n'y en a pas à la face ventrale de l'arc fasciculaire.

La lumière des laticifères est circulaire, et plus large que celle des cellules parenchymateuses. Ces éléments sont articulés, comme dans la feuille.

Les faisceaux sont grêles, à éléments étroits ; les vaisseaux sont peu nombreux et de petite taille.

3° Le pédoncule floral

La structure du pédoncule rappelle beaucoup celle du pétiole. Le pédoncule est cylindrique, dressé, allongé. Il est recouvert d'un épiderme semblable à celui du pétiole ; au-dessous de l'épiderme le tissu est immédiatement chlorophyllien sur l'épaisseur de deux assises ; puis le reste de l'organe est formé par un parenchyme homogène et un petit nombre de faisceaux — six à dix — isolés sur un seul cercle. Ces derniers sont séparés des assises herbacées par trois, quatre ou cinq assises conjonctives, que nous regarderons toutes comme péricycliques, par comparaison avec les derniers types étudiés.

Le péricycle renferme quelques laticifères isolés dans sa région moyenne ; d'autres se rencontrent autour des faisceaux, principalement à la périphérie du liber et appartiennent pour la plupart à l'assise fasciculaire la plus externe. Tous ces laticifères sont de même largeur que les cellules conjonctives.

Les faisceaux libéroligneux sont peu développés et rappellent celui de la nervure principale de la feuille et du pétiole, mais moins développés que ce dernier. Quelques-uns des éléments collenchymateux externes du liber peuvent se sclérifier, fait que nous n'avons pas rencontré dans la feuille.

La moelle n'a rien de particulier dans sa structure. Elle contient rarement quelques laticifères.

4° Le rhizôme

Le rhizôme est composé en très grande partie de parenchyme gorgé d'amidon. A peu de distance de sa surface, il existe un cercle de faisceaux isolés, très nombreux, de très faible développement, qui circonscrit une très vaste moelle.

Les tissus périphériques du rhizôme se subérisent, s'écrasent et s'exfolient à la surface. Ce n'est que dans les parties jeunes de l'organe et en des points très restreints que l'on peut voir l'épiderme encore en place. La section de ses cellules est régulière, aplatie, quadrangulaire, avec parois tangentielles légèrement convexes.

Au-dessous il existe trois ou quatre assises régulières de cellules à section carrée, puis un tissu conjonctif, interposé entre cette couche et le cercle des faisceaux, et de quinze à vingt assises d'épaisseur. Nous pensons qu'on doit voir dans cette dernière une couche péricyclique, tandis que la première correspondrait au tissu cortical et aurait la même importance que celui-ci dans la tige de *Bocconia cordata*.

Le parenchyme péricyclique est formé de cellules ovales-polygonales, à grand axe tangentiel. Elles s'étirent un peu dans cette direction avec les progrès de l'âge.

Lorsque les assises périphériques de la tige s'exfolient, il se produit des recloisonnements tangentiels dans les assises sous-jacentes, mais ces recloisonnements sont obscurément répartis et ne forment pas une zône génératrice bien délimitée.

Les cellules du parenchyme médullaire sont différentes des précédentes, elles sont plus larges, polygonales, et légèrement allongées radialement, sauf au centre de la moelle.

Les faisceaux, comme il a été dit plus haut, sont de petite taille et écartés les uns des autres ; les tissus primaires y sont très restreints et les tissus secondaires, relativement à ceux-ci, ont un développement important.

Le liber est simplement un tissu mou, avec cellules à parois minces ; ces cellules sont en grand nombre quadrangulaires et rappellent ainsi leur origine cambiale. Les premiers éléments libériens sont fréquemment écrasés.

Les vaisseaux sont peu nombreux et isolés ou réunis en petits groupes formant alors des lignes tangentielles ou radiales, entre lesquelles sont intercalées des cellules à parois minces. Les éléments primaires sont en nombre très restreint.

Dans les parties âgées du rhizôme, on remarque facilement, soit sur toute la périphérie de l'organe, soit dans quelques régions seulement, que le tissu intercalé aux faisceaux se recloisonne tangentiellement entre ceux-ci et au niveau de leur zône cambiale ; la zône de recloisonnement est peu active et les tissus qu'elle donne conservent toujours leurs caractères de parenchyme et ne prennent aucune différenciation soit ligneuse, soit libérienne, soit d'autre nature.

Sur une section longitudinale, les cellules du péricycle se montrent polygonales, légèrement allongées, à angles arrondis, tandis que celles du parenchyme médullaire sont au contraire aplaties.

Les éléments libériens sont formés de tubes tous de même longueur et formant des couches superposées régulières. Les articles des vaisseaux ligneux sont courts et à ornementations rayées; les vaisseaux sont souvent tortueux.

Les laticifères sont particulièrement abondants dans le rhizôme de Sanguinaire. Ils sont répartis dans le tissu conjonctif et dans les faisceaux.

Dans les parenchymes médullaire et péricyclique, ce sont des cellules isolées, courtes, arrondies ou même aplaties de haut en bas. Elles sont presque identiques aux cellules avoisinantes non laticifères mais souvent légèrement plus grosses, surtout dans le parenchyme médullaire.

L'appareil laticifère de ces parenchymes est donc très simple, puisqu'il est composé d'éléments complètement isolés les uns des autres.

A la périphérie immédiate des faisceaux, les laticifères conjonctifs sont ovoïdes, à grand axe longitudinal ; ils se rangent en files ou mieux en chapelets longitudinaux de longueur variable (Pl. IX, fig. 93).

Les laticifères libériens sont grêles, de même taille que les éléments qui les entourent, et forment des tubes longitudinaux articulés. Souvent, quelques vaisseaux du bois contiennent du latex.

Le latex du rhizôme de *Sanguinaria* est un liquide rouge-sang, brillant, faiblement trouble ou contenant quelques fines granulations. Il diffère cependant complètement du latex rouge-groseille que nous

avons déjà signalé chez les *Glaucium* et *Bocconia*, et que nous rencontrerons dans les espèces suivantes. Quoique n'étant que peu ou point granuleux, c'est-à-dire n'ayant que faiblement ou même aucunement les caractères d'une émulsion, il rentre dans la catégorie des latex laiteux fluides tels que ceux de *Bocconia*.

Toutes les cellules des parenchymes cortical et du cylindre central qui ne sont pas laticifères sont absolument remplies d'amidon en gros grains. Il y a aussi de l'amidon, mais peut-être moins abondamment dans un grand nombre de cellules libériennes et du parenchyme ligneux. Dans ces derniers tissus, les grains d'amidon sont beaucoup plus petits que dans les précédents.

VALEUR DU BOURGEON TERMINANT LE RHIZÔME

Maintenant que nous connaissons en détail la tige et ses appendices, nous allons rechercher la valeur et les rapports réciproques de ces divers organes.

Nous considérerons d'abord la partie terminale du rhizôme au moment de la floraison, c'est-à-dire au mois de mars.

Cette partie s'est développée aux dépens d'un bourgeon resté stationnaire pendant l'été et l'hiver précédents ; nous désignerons ce bourgeon sous le nom de Bourgeon 1 (Pl. IV, fig. 41).

Il a fourni un certain nombre de bractées, cinq ou six en moyenne, et une ou deux feuilles, toutes alternes, suivant le cycle $\frac{1}{2}$, ainsi qu'il a été dit au début de l'étude de la présente espèce.

Les feuilles sont situées intérieurement aux bractées ; le plus souvent, il n'y a qu'une feuille qui se développe complètement, c'est celle qui est externe *(F)*, l'autre, de petite taille, n'est souvent même qu'une sorte de bractée *(f)*.

Cette dernière enveloppe en partie la base du pédoncule *(p_1)* qui termine le rhizôme et, dans son aisselle, entre elle et le pédoncule, il existe, dès l'époque où nous considérons la plante, un bourgeon bien indiqué, ayant déjà plusieurs bractées et au centre duquel se trouve le mamelon végétatif *(B_2)*. Nous le désignerons sous l'appellation de Bourgeon 2. L'axe de symétrie du bourgeon 2 est perpendiculaire sur celui du bourgeon 1.

Lorsque la floraison s'est accomplie, les bractées du bourgeon 1 commencent à se flétrir et le bourgeon 2 prend du développement et se montre à l'extérieur; au mois de juillet, il est entièrement constitué dans toutes ses parties (Pl. IV, fig. 42). La ou les feuilles devant s'épanouir au printemps prochain sont complètement formées, bien que encore incluses dans les bractées (*F* (6) et *f* (7) ; il en est de même de la fleur, dans laquelle on peut reconnaître tous les organes parfaitement constitués ; par exemple, dans les étamines, on distingue facilement le filet et les anthères avec leurs loges. L'axe de symétrie des sépales est perpendiculaire sur celui du bourgeon.

A l'aisselle de la dernière feuille *(f)* de ce bourgeon n° 2 (fig. 42) il existe déjà un nouveau bourgeon n° 3 avec une ou deux bractées de formées. Ce dernier ne se développera qu'au commencement de la deuxième année suivant celle où nous considérons la plante. Son axe de symétrie est perpendiculaire sur celui du bourgeon n° 2, c'est-à-dire parallèle à celui des sépales de la fleur de ce dernier (Pl. IV, fig. 42, B_3).

Tout l'ensemble ne prend qu'un très faible accroissement pendant tout l'été, l'automne et l'hiver et ce n'est qu'au printemps suivant qu'il s'épanouira complètement. Pendant ce temps, les anciennes feuilles, bractées et fleur se flétrissent et se détruisent et on ne retrouve plus, au moment de la nouvelle floraison, que des débris de la base du pédoncule floral et du pétiole.

L'ensemble de tous ces faits nous montre que la croissance du rhizôme est définie ; que tous les bourgeons terminaux successifs, sauf celui développé dans la graine, sont d'origine axillaire ; qu'un bourgeon d'ordre supérieur s'indique dès que le bourgeon immédiatement inférieur est ébauché dans toutes ses parties.

Il y a dans tous ces phénomènes une ressemblance très étroite avec le mode de développement des tiges annuelles de *Corydalis solida* que nous étudierons plus loin.

D'un autre côté nous voyons que le plan de symétrie des premiers appendices de la fleur est perpendiculaire sur celui des appendices du bourgeon qui contient cette dernière et parallèle à celui d'ordre supérieur, qui est d'origine axillaire.

On doit donc, pensons nous, regarder la fleur et son pédoncule comme étant également de nature axillaire et développés à l'aisselle de l'avant dernier appendice, c'est-à-dire de la grande feuille.

Le point de végétation terminal s'atrophierait et, à la base des deux derniers appendicés, se développeraient deux points de végétation dont l'un donnerait la fleur et l'autre le bourgeon de l'année suivante. Nous n'avons pas observé ces derniers phénoménes, mais nous pensons que l'ensemble des faits que nous venons de présenter permet sûrement de les supposer.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RHIZÔME

Nous ne considérerons le parcours des faisceaux que dans le rhizôme, car, dans le pédoncule floral, il s'effectue d'une façon très simple et très régulière, les cordons cheminant isolément et parallèlement les uns aux autres.

Les feuilles et les bractées, au point où elles s'insèrent sur le rhizôme ne possèdent plus que cinq faisceaux libéroligneux. Les faisceaux latéraux de chaque appendice peuvent rester complètement libres ou s'unir en un cordon de chaque côté du faisceau principal, mais cette union n'est que de courte durée et les faisceaux reprennent leur indépendance (Ex. F_1, F_2, fig. 25.)

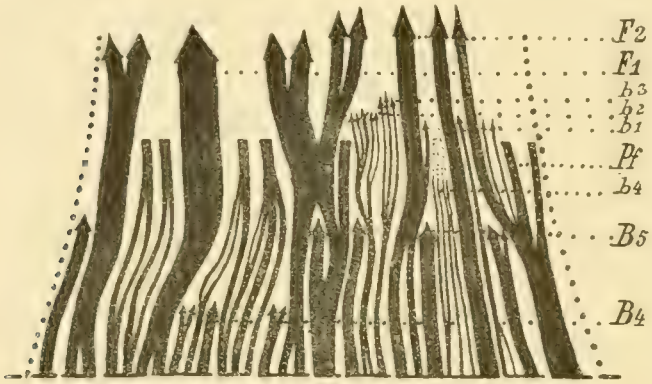


Fig. 25. *Sanguinaria canadensis*

Parcours des faisceaux dans le rhizôme.

F_1-F_2, feuilles du bourgeon n° 1.

B_4-B_5, bractées 4 et 5 du même bourgeon.

Pf, pédoncule floral.

b_1-b_4, bractées 1-4 du bourgeon n° 2.

L'état de différenciation procambiale des faisceaux de la bractée 4 s'efface vers le haut.

Les deux feuilles, qui sont les appendices les plus internes, pénètrent à des niveaux peu différents et à 180° l'une de l'autre. Chaque trace embrasse presque une demi-circonférence.

Les traces des bractées qui entrent ensuite dans le rhizôme ne sont pas rigoureusement situées au-dessous des traces foliaires correspon-

dantes, ainsi que le montre la figure 25, il peut même y avoir une notable divergence, par exemple, la trace B_4, figure 25, de la seconde bractée interne est entièrement placée entre le faisceau médian et les deux faisceaux latéraux d'un même côté de la feuille F_1.

A mesure que les faisceaux des traces appendiculaires s'enfoncent dans le rhizôme, ils diminuent d'importance et deviennent égaux aux cordons descendus des autres organes insérés sur le rhizôme, lesquels sont généralement grêles.

Nous ne suivrons pas plus loin les traces appendiculaires. Il est facile de voir comment elles se comportent et que leurs rapports réciproques sont assez variables, malgré une symétrie régulière dans l'insertion extérieure des appendices sur l'axe support.

Nous examinerons maintenant l'insertion du pédoncule floral et du bourgeon de l'année suivante.

Le pédoncule, à sa base, contient de six à huit faisceaux. Ceux-ci restent isolés pour pénétrer dans la tige et se rangent presque tous entre les faisceaux de la feuille F_1, dont le pédoncule occupe l'aisselle. Un ou deux seulement sont rejetés de chaque côté de la trace de cette feuille.

L'insertion de la majeure partie des faisceaux du pédoncule à l'intérieur de la trace foliaire est encore un argument favorable pour considérer le pédoncule comme axillaire, car c'est ainsi que les mêmes faits se passent chez le *Bocconia*, chez le *Glaucium*, etc.

En descendant dans le rhizôme, les faisceaux pédonculaires se divisent sans règle fixe et leurs branches peuvent rester libres ou se réunir entre elles d'une façon quelconque.

Les rapports des traces des bractées du jeune bourgeon avec les faisceaux de l'ancien sont encore plus variables. Dans le présent exemple, nous voyons la trace de la première bractée formée, b_1 s'éparpiller entre le faisceau médian et les faisceaux latéraux d'un côté de la feuille F_2 et aussi en dehors de ces derniers faisceaux. Les traces b_2 et b_3 des deux bractées suivantes, au contraire, se groupent entre le faisceau médian et le premier faisceau latéral de l'autre moitié de la même feuille ; enfin, la trace b_1 se place symétriquement aux deux dernières. Dans la figure 25 les faisceaux procambiaux de cette dernière bractée ne sont pas indiqués jusque dans les régions supérieures de l'appendice.

Tous les faisceaux de ces bractées sont grêles vers la partie supérieure, puis ils augmentent rapidement de taille, de façon a être peu différents des faisceaux d'une origine plus ancienne.

Dans le rhizôme, les divers cordons restent isolés ainsi qu'il a été dit précédemment, et leur marche ne subit pas de modifications intéressantes.

5° La racine

Comme nous n'avons pu disposer de germinations de Sanguinaire, nous n'étudierons ici que les racines latérales du rhizôme adulte.

Ces racines sont nombreuses sur les diverses parties de l'organe ; elles restent toujours grêles, mais sont assez allongées.

Le nombre des pôles du faisceau est variable. Il en existe le plus souvent deux ou trois, rarement quatre.

Dans les jeunes racines, le diamètre des faisceaux est environ le tiers ou le quart du diamètre total de l'organe. Les faisceaux bipolaires sont, en général, les plus larges par rapport à la racine elle-même et possèdent des éléments procambiaux d'une plus grande ouverture.

Tous les éléments de la racine sont de petite taille. Les vaisseaux se différencient radialement en direction centripète, sans cependant atteindre le centre du faisceau où il reste une plage de tissu indifférencié. Les vaisseaux sont à peine plus larges que les éléments de ce dernier tissu.

Le liber primaire forme des îlots bien limités d'éléments étroits. La différenciation nacrée y est bien discernable et tous les éléments des îlots restent quelque temps avec une paroi brillante.

Entre le liber et les lames ligneuses, il y a plusieurs assises de tissu conjonctif mou.

Le faisceau est limité extérieurement par une assise péricambiale de cellules un peu plus large que les éléments conjonctifs du faisceau.

Cette assise est souvent double sur tout ou partie de son étendue. Quelquefois les cellules internes du péricambium sont de même taille que les externes, mais le plus souvent elles sont plus étroites et ont tous les caractères des cellules conjonctives de l'intérieur du faisceau. On pourrait alors penser que, dans ce cas, les différenciations libérienne et ligneuse ne se font pas au contact direct de l'assise péricambiale, restée simple. Plus tard, cependant, cette dernière assise devient

abondamment amylacée en même temps que les cellules de l'assise plus interne et bien avant les cellules parenchymateuses de l'intérieur du faisceau.

L'endoderme est composé de cellules à section quadrangulaire, aplaties tangentiellement, et dont les plissements radiaux sont fortement accusés à l'époque primaire, où nous considérons la racine.

L'autoderme radical est un parenchyme homogène de petites cellules obscurément rangées en assises concentriques et au nombre moyen d'une dizaine.

Dans les racines à faisceau bipolaire, le nombre des assises autodermiques est souvent un peu inférieur au précédent.

L'assise pilifère périphérique est formée de cellules de largeur un peu moindre que les précédentes.

Il existe, dans la racine primaire, des laticifères répandus à la fois dans le faisceau et dans le tissu cortical. C'est la première fois que nous rencontrons cette dernière particularité. Dans le premier cas, on les observe dans le tissu primitif intercalé entre les masses libériennes et ligneuses, au contact du péricambium simple ou double. Ce dernier en renferme rarement quelques-uns. Dans le second cas, les laticifères sont situés en divers points du tissu autodermique.

Les tissus secondaires sont peu importants dans les racines que nous considérons. Lorsqu'ils commencent à se former, le péricambium est le siège du dépôt amylacé dont il a été parlé plus haut.

Dans une racine âgée on verra la disposition suivante : le tissu cortical persiste, quelques assises les plus externes sont seules écrasées ; il contient de l'amidon à certaines époques. L'endoderme ne se recloisonne pas tangentiellement; il ne prend que quelques rares cloisons radiales et l'ensemble de ses parois se subérise ; on n'y reconnaît plus alors les plissements radiaux.

Les assises externes du faisceau ont notablement élargi leurs éléments ; au milieu d'elles, on distingue très facilement les îlots libériens primaires dont les éléments sont restés étroits.

La différenciation ligneuse s'est accusée latéralement aux bandes primaires et a formé une sorte de couronne peu developpée, de deux ou trois assises d'épaisseur, et, le plus souvent, interrompue par endroits. C'est au contact du bord externe de cette couronne que se trouve la zône cambiale. Celle-ci est peu importante.

Au centre de la couronne ligneuse, il subsiste une plage de parenchyme formée par du tissu primitif non différencié.

Ce tissu se charge d'amidon aussi abondamment que les assises périphériques du faisceau.

Quelques laticifères se forment dans le liber secondaire, en même temps que ceux des tissus primaires subsistent dans les parenchymes corticaux et fasciculaires.

La forme spéciale des organes végétatifs de *Sanguinaria canadensis* ne permet pas une comparaison complète de la structure anatomique de cette plantes avec ses voisines.

Nous ne pouvons guère arrêter notre examen que sur la feuille.

Cet organe offre une grande resssemblance avec son correspondant du *Bocconia cordata*.

La structure du mésophylle est presque semblable dans les deux cas; ce tissu est nettement hétérogène, et ses deux couches ont une assez grande épaisseur; les stomates sont au niveau supérieur de l'épiderme.

La répartition des laticifères périfasciculaires en des tissus différents suivant la taille des faisceaux est la même chez les les deux espèces. La structure du pétiole y est presque identique; chez le *Bocconia*, cependant, il existe un exoderme qui ne se retrouve pas chez le *Sanguinaria canadensis*.

La structure du tissu conducteur est presque identique chez les deux espèces et les faisceaux libéroligneux du pétiole, peu nombreux et de grosse taille, diffèrent peu entre eux par leur importance.

La feuille possède cependant quelques caractères spéciaux dont le principal est sa nervation. Malgré une forme presque semblable à celle de la feuille de *Bocconia*, la répartition des nervures est complètement palmée, tandis que chez cette dernière elle se rattache encore à la forme pennée.

En plus de l'absence d'exoderme qui vient d'être signalée dans la tige, il faut encore marquer l'absence de poils véritables, et la présence de cellules épidermiques à peine papilleuses, mais dont le contenu se différencie de celui des voisines par certaines réactions.

Enfin, un caractère différentiel important est la présence de laticifères en grande abondance dans le tissu conjonctif du pétiole, du pédoncule et du rhizôme.

CHAPITRE XIII

DENDROMECON RIGIDUM Benth.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Les Papavéracées sont très généralement herbacées, et, quand le tissu de soutien est abondant comme chez le *Bocconia cordata* et le *Glaucium luteum*, par exemple, la tige n'est pas véritablement frutescente. Le *Dendromecon rigidum* se présente sous un autre aspect; c'est un arbuste à tiges rigides, cylindriques, glabres, rameuses, pourvues de feuilles isolées, alternes, disposées régulièrement suivant le cycle $\frac{2}{5}$, sur une spire tantôt dextrogire, tantôt sinistrogire. Sur une même tige, les branches axillaires présentent les unes l'enroulement à droite et les autres l'enroulement à gauche.

Les tiges d'ordres divers se terminent par des fleurs solitaires.

Les feuilles sont simples, entières, très légèrement et irrégulièrement denticulées, elliptiques ou lancéolées, atténuées en pointe à l'extrémité, rétrécies en un très court pétiole à la base. Le pétiole porte latéralement une petite décurrence du limbe qui se continue quelque temps sur la tige.

La nervation de la feuille est pennée, abondamment ramifiée et anastomosée en réseau.

Les nervures, sauf les plus petites, font saillie sur les deux faces.

La surface de la feuille est rude et rugueuse au toucher.

La longueur de cet organe est en moyenne de cinq à six centimètres et la largeur varie de un à deux centimètres.

Pour la présente étude, nous n'avons pu disposer que d'échantillons d'herbier.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules épidermiques sont polygonales, le plus souvent à six côtés, assez régulières, isodiamétriques. Elles sont semblables sur les deux faces de la feuille et également entremêlées de stomates arrondis, nombreux, à orientation variable.

Les stomates sont situés au-dessous du niveau de l'épiderme et l'ouverture externe du puits stomatique est de la même surface que les stomates, mais à côtés concaves.

En section transversale, les cellules épidermiques ont une forme toute spéciale; leurs parois externes sont fortement saillantes extérieurement en angle aigu et forment de véritables papilles coniques (Pl. IV, fig. 43). Au-dessus des nervures, les papilles sont beaucoup plus larges et plus hautes que dans les régions mésophylliennes.

L'épiderme est recouvert d'une cuticule très visible.

C'est à la présence de papilles épidermiques que la feuille doit son toucher âpre, rude et rugueux.

A la base du limbe, les cellules épidermiques sont bien moins saillantes que dans les autres régions.

Les parois internes de l'épiderme sont rectilignes et aussi épaisses que les précédentes.

Par suite de la saillie des cellules épidermiques, les puits stomatiques sont assez profonds.

Le mésophylle est bifacial. Il est en contact direct avec l'épiderme.

L'assise palissadique comprend deux ou, par endroits, trois assises régulières d'éléments cylindriques, intimement accolés les uns aux autres.

La couche lacuneuse est formée de quatre ou cinq assises de cellules arrondies, ovales ou légèrement irrégulières.

La nervure principale est trifasciculée à sa base, les autres sont unifasciculées.

Les nervures se distinguent par le grand développement que prend chez elles le tissu scléreux. Au-dessus et au-dessous du faisceau, entre celui-ci et l'épiderme il existe une bande continue

de sclérenchyme (Pl. IV, fig. 43, *se*, *sf'*), dont la section est quadrangulaire. Le sclérenchyme situé vers la face externe est formé d'éléments appartenant au tissu extérieur du faisceau *(se)* et d'une partie du liber de celui-ci *(sf)*. La bande inférieure comprend quelques éléments d'origine fasciculaire et conjonctive *(sf')* et une masse extrafasciculaire *(se')*.

Les éléments d'origine extrafasciculaire, sur les deux faces, sont allongés et régulièrement rangés en assises tangentielles ; ceux qui dérivent du faisceau sont plus obscurement distribués.

Le faisceau, en plus de ses régions sclérifiées, comprend une petite masse aplatie de tissu libérien mou, à petits éléments, et un îlot de vaisseaux nombreux, relativement à l'importance du faisceau, et presque tous contigus les uns aux autres.

La disposition que nous venons d'indiquer varie un peu dans la nervure principale à partir de la moitié de sa longueur et en allant vers le pétiole, de même que, quelquefois, dans les parties basilaires des nervures secondaires. La sclérification extrafasciculaire s'atténue peu à peu en commençant par les parties extérieures et est insensiblement remplacée par l'état collenchymateux. Au dos du faisceau, tout le sclérenchyme disparaît ainsi ; à la face ventrale, il reste un petit triangle scléreux extérieur au faisceau, mais qui en est séparé par une petite bande parenchymateuse.

Dans le faisceau, la partie externe du liber et l'îlot ventral demeurent scléreux.

Nous n'avons pu reconnaître de laticifères dans la feuille de *D. rigidium*. Si ces idioblastes existent, ce qui est présumable, leur latex disparaît probablement chez l'adulte, et ils sont d'une différenciation peu accusée comme chez les espèces voisines *Eschscholtzia*, *Hypecoum* et même dans le mésophylle de la feuille de *Glaucium*.

Il n'existe véritablement aucune limite entre le limbe foliaire et le pétiole : celui-ci n'est formé que par le rétrécissement extrême de la feuille ; quelquefois même, il n'existe pas et le limbe s'insère directement sur la tige par une base étroite.

La section pétiolaire est en forme de croissant aplati. L'épiderme qui la limite n'est plus formé de cellules papilliformes mais au contraire d'éléments peu ou point saillants. L'épaisseur des diverses parois épidermiques est la même que plus haut.

Sur toute la périphérie du pétiole, au-dessous de l'épiderme, il existe deux ou quelquefois trois assises d'éléments collenchymateux, réguliers, à section quadrangulaire. Plus intérieurement, le tissu de l'organe est un parenchyme non chlorophyllien dans la région moyenne duquel sont quelques faisceaux isolés les uns des autres; les trois faisceaux médians sont presque contigus, mais cependant distincts.

Il n'y a plus aucun tissu sclérifié dans le conjonctif environnant les faisceaux et bien souvent même chez ces derniers. Le liber est entièrement mou et, de même que le bois, de constitution identique à celle des régions correspondantes non sclérifiées du faisceau de la nervure médiane, que nous avons considéré plus haut.

La disparition des tissus durs à la base du limbe et dans le pétiole a probablement pour but principal de permettre à la feuille des mouvements d'oscillation sous l'action des causes extérieures.

Au moment de la coalescence du pétiole sur la tige, le tissu fibreux réapparaît ou augmente d'importance à la périphérie du liber et le tissu conjonctif, interposé entre l'arc fasciculaire et l'épiderme, se sclérifie assez notablement sur la plus grande partie de son étendue. Il n'y a guère que dans les deux angles du pétiole que le tissu demeure mou. Les éléments conjonctifs ainsi sclérifiés restent toujours courts, polygonaux, larges, et ne prennent aucunement l'aspect de fibres. Leur paroi seule s'épaissit et se couvre de ponctuations.

Cette transformation du tissu conjonctif se continue pendant quelque temps, dans la tige, puis s'atténue progressivement pour enfin disparaître et le tissu correspondant de la tige se présente sous le même aspect sur toute la périphérie de l'organe.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA FEUILLE

La nervure médiane du limbe, dans les deux tiers de sa longueur, ne contient qu'un seul faisceau ; elle reçoit des cordons d'importance variable, appartenant aux nervures secondaires s'insérant sur la principale. L'angle d'insertion de ces cordons n'est pas toujours la même et peut atteindre 90°.

A son tiers inférieur, le faisceau médian reçoit les cordons conducteurs d'une paire de grosses nervures secondaires qui se confondent

avec lui, puis bientôt, la masse ainsi formée se divise en trois branches à peu près de la même importance, qui restent ensuite isolées dans la nervure et le pétiole, mais très voisines l'une de l'autre et ne formant à vrai dire qu'un même massif trilobé.

Fig. 26. *Dendromecon rigidum*

Parcours des faisceaux dans la nervure médiane et le pétiole.

Le cordon médian, jusque dans la tige, ne reçoit plus aucune branche latérale, ce sont les cordons latéraux qui donnent insertion aux faisceaux des nervures latérales.

A peu de distance de la base du limbe, une paire de grosses nervures s'approche de la principale. Le cordon libéroligneux de chacune avant de pénétrer dans cette dernière se bifurque, l'une des branches se rend dans le cordon latéral voisin, l'autre descend libre et parallèle à celui-ci.

La nervure compte alors cinq faisceaux; la branche descendante nouvellement formée donne quelquefois une seconde ramification qui se soude au cordon latéral du massif principal.

Tout à fait à la base du limbe, deux paires de grosses nervures pénétrent encore dans la nervure principale ; leurs faisceaux restent isolés ; la plus supérieure de ces paires reçoit la branche descendante de la trace précédente.

L'ensemble des sept faisceaux ainsi produit constitue le système libéroligneux du pétiole.

A la base du pétiole, les faisceaux de chacune des deux dernières paires de nervures se soudent entre eux de chaque côté du massif médian ou au contraire, le plus interne de ces faisceaux se réunit à son voisin de ce dernier massif.

La trace foliaire pénètre alors dans la tige formée par cinq faisceaux.

2° La tige

La tige est recouverte par un épiderme dont les cellules sont polygonales, courtes, à parois rectilignes ou très légèrement courbes. Les

parois radiales et transversales par rapport à la tige portent des perforations.

En examinant l'épiderme de face, on distingue aussi très facilement un réseau dont les filets sont exactement superposés à la partie médiane des parois épidermiques radiales. Les filets composant les mailles sont notablement plus minces que l'épaisseur des parois épidermiques, de telle sorte qu'on pourrait penser que ces parois sont composées d'une lame médiane — dont le filet serait la projection, — et des deux lames latérales.

Les filets du réseau, sur les échantillons desséchés que nous avons étudiés, étaient, ou bien de couleur brunâtre, ou bien violâtres, ou même violets, sans avoir subi aucun traitement. Les perforations des parois radiales n'intéressent pas ces filets. En section transversale, on voit que les filets du réseau appartiennent à la cuticule, sont placés à la face inférieure de celle-ci, et constituent le même réseau cuticulaire que chez l'*Argemone mexicana* (voir *re*, fig. 20, Pl. II).

Le tissu cortical de la tige est une couche de deux assises de cellules de même forme que les éléments épidermiques et tantôt collenchymateuses, tantôt scléreuses. L'assise interne est souvent interrompue, ou plutôt ses éléments s'élargissent et prennent les caractères du tissu sous-jacent.

Le cylindre central comprend extérieurement un péricycle continu de quatre ou cinq assises de cellules plus larges que les précédentes, parenchymateuses ou scléreuses. La sclérification du péricycle est très peu accentuée et gagne rarement jusqu'aux faisceaux libéroligneux.

Les faisceaux libéroligneux sont très nombreux, rangés sur un seul cercle et très rapprochés les uns des autres et, par endroits, quelquefois même complètement unis, sauf par leurs régions ligneuse et libérienne primaires.

La moitié externe du liber est fortement sclérifiée, et les arcs scléreux sont ordinairement bien séparés les uns des autres par quelques cellules péricycliques parenchymateuses ; ce n'est que plus rarement qu'ils sont réunis entre eux par une rangée de fibres sclérifiées. Les fibres libériennes sont formées aux dépens de tout le liber primaire et et d'une partie du liber secondaire.

Le liber mou est formé de petits éléments quadrangulaires, rangés, sauf dans les régions les plus externes, en files radiales et tangentielles.

La portion ligneuse des faisceaux est deux ou trois fois plus allongée que la région libérienne totale. Dans sa partie primaire, elle renferme d'assez grands vaisseaux, répartis dans un tissu primitif fortement sclérifié. La partie secondaire, au contraire, est pauvre en vaisseaux ; ces derniers sont dispersés dans un abondant tissu de fibres très sclérifiées, très étroites et très régulièrement rangées en files radiales et tangentielles.

Les rayons médullaires intercalés aux faisceaux sont très étroits et formés d'une, deux ou trois files radiales de cellules. Ces cellules restent parenchymateuses entre les régions libériennes; elles deviennent fortement scléreuses auprès du bois. Leur diamètre est beaucoup plus large que celui des fibres ligneuses et permet facilement de les en distinguer.

Au niveau de la zône cambiale des faisceaux, il s'établit dans le parenchyme des rayons médullaires une zône génératrice à recloisonnements tangentiels; les éléments qui en dérivent se sclérifient du côté du bois.

Le tissu médullaire est formé de cellules arrondies, de taille moyenne; ses trois ou quatre assises périphériques sont sclérifiées; cette transformation s'éteint rapidement, mais par degrés, vers l'intérieur de la tige, où la moelle est parenchymateuse.

La tige fraîche doit être fistuleuse.

En somme, la tige du *Dendromecon rigidum* doit sa résistance à un grand développement du tissu fibreux dans le bois de ses faisceaux, dans la grande proximité mutuelle de ces derniers, ainsi que dans la sclérification des étroits rayons médullaires et de la périphérie de la moelle.

Le tissu libérien fibreux est, au contraire, d'une importance moyenne et le péricycle est peu scléreux.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Le parcours des faisceaux dans la tige présente une grande ressemblance avec celui que nous avons rencontré précédemment chez l'*Argemone* et le *Glaucium* ; il diffère un peu plus de celui du *Bocconia*,

en ce sens que les faisceaux latéraux de la trace foliaire ne sont pas intercalés entre divers faisceaux caulinaires, comme chez cette dernière espèce.

Le pédoncule floral terminal comprend douze à quinze faisceaux de taille variable, rangés sur une seule circonférence sans ordre appréciable (fig. 27). Ces faisceaux descendent parallèment les uns aux autres dans tout le pédoncule sans se diviser ni s'anastomoser.

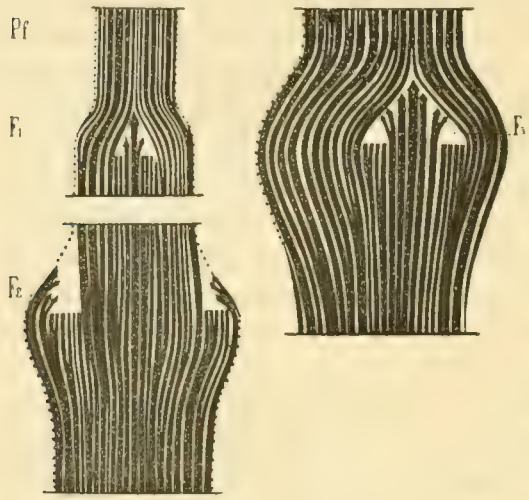


Fig. 27. *Dendromecon rigidum*

Parcours des faisceaux dans la tige.

P, pédoncule floral.

F_1-F_3, feuilles *1-3*.

A l'approche de la première feuille, les faisceaux de la région où elle va pénétrer s'écartent en un point, se rejettent à droite et à gauche et laissent ainsi un espace libre à la trace foliaire. Quelques-uns des faisceaux caulinaires se réunissent entre eux, en des points divers de la couronne ; le nombre des anastomoses est peu élevé.

La trace foliaire se range sur la couronne, au milieu de l'espace qui lui est laissé : les faisceaux de l'organe axillaire se placent sur les deux côtés de la trace foliaire, entre celle-ci et les faisceaux caulinaires refoulés par la trace.

Les premières feuilles étant de plus petite taille que les autres, la trace ne comprend d'ordinaire que trois faisceaux, un médian, formé par la coalescence des trois cordons du massif central du pétiole, et deux latéraux.

Les rentrées foliaires suivantes s'opèrent comme la précédente et à une distance de deux cinquièmes de circonférence de celle-ci, après avoir produit le refoulement des cordons de la tige avec ou sans dichotomie de l'un d'eux.

Les faisceaux de la branche axillaire ne subissent aucun dérangement dans leur ordre de répartition, au moment de pénétrer dans la tige

support ; il n'y a pas contraction de leur ensemble. Le cercle se trouve ouvert en deux points opposés au contact du pétiole et de l'axe support. Le cercle des faisceaux de cette dernière s'est également ouvert au point de tangence de la branche axillaire, les bords libres des deux cercles ouverts dans les deux tiges se placent près l'un de l'autre et insensiblement le tout reprend la forme circulaire, après que la trace foliaire s'est rangée dans l'espace libre qui lui est réservé ; de telle sorte qu'après l'insertion d'une branche axillaire, le diamètre de la tige se trouve, pour un temps, fortement accru.

Nous n'avons pu étudier la racine de *Dendromecon rigidum*, par suite du manque de matériaux.

Les caractères spéciaux que possède le *Dendromecon rigidum* se rencontrent principalement dans la feuille. L'épiderme de cet organe est tout à fait caractérisé par la formation de papilles saillantes. Les nervures sont sclérifiées sur presque toute leur épaisseur, et la section de leur ensemble est quadrangulaire.

D'un autre côté, cette plante se rapproche sur certains points du *Bocconia cordata*. Ses faisceaux libéroligneux, dans la tige, sont très nombreux, presque contigus, et c'est chez eux qu'est développé le tissu de soutien de la tige, tandis que, au contraire, le péricycle n'est que peu ou point sclérifié. La formation de zônes de recloisonnements tangentiels dans les rayons médullaires se produit chez le *Dendromecon* comme dans le rhizôme de *Sanguinaria*.

Jusqu'à présent, nous avons vu que les feuilles sequées ou composées seules présentaient, dans le mode de distribution et le parcours des faisceaux, un type, variable entre certaines limites, il est vrai, mais qui se retrouvait indiqué dans chacune des feuilles étudiées.

Les feuilles de forme autre que les précédentes ont un parcours tout différent. Ce parcours est rectiligne chez les Platysténonées ; il appartient à la fois au mode palmé et penné chez le *Bocconia*, où, dans la division des traces rentrantes des lobules, on ne retrouve pas l'indication du type des feuilles précédentes. Chez le *Sanguinaria*, il est complètement palmé.

La feuille de *Dendromecon* étant entière, sans lobes accentués, on aurait pu supposer un parcours de faisceaux spécial, nous y avons

retrouvé celui des feuilles séquées ou composées, avec, cependant, réduction dans le nombre des traces latérales. En effet, la première paire de grosses nervures se soude directement au faisceau principal, comme le font généralement les traces des lobes latéraux des folioles terminales des feuilles séquées ; la seconde paire se bifurque, l'une des branches se soude au faisceau médian et l'autre restre libre, enfin, les dernières traces rentrantes ne subissent pas cette dichotomie avec envoi d'un rameau au faisceau médian.

Ce n'est donc pas seulement la forme du limbe foliaire qui guide la manière d'être des faisceaux dans la nervure principale des feuilles.

CHAPITRE XIV

Hunnemannia fumariæfolia Sweet.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le port de l'*Hunnemannia fumariæfolia* est assez différent de celui des plantes étudiées précédemment. Cette plante, en effet, est diffuse, peu élevée, herbacée, peu résistante, glabre, glauque. Ses feuilles sont pinnatiséquées, à lobes étroits, obtus à l'extrémité. Les tiges sont pentaédriques, à angles nettement accusés.

Les inflorescences sont solitaires et terminales; les pédoncules floraux sont longs.

Cette plante offre une grande ressemblance extérieure avec l'*Eschscholtzia californica* que nous étudierons ci-après ; cependant sa tige, nettement polyédrique, avec un petit nombre de côtés, rappelle plus celle des *Fumaria* que celle des *Eschscholtzia*.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules épidermiques sus-mésophylliennes sont presque identiques sur les deux faces de la feuille, leurs parois sont fortement ondulées (Pl. V, fig. 44).

Les stomates sont assez nombreux sur les deux faces, leur orientation est, en grande partie, parallèle au grand axe de la foliole. Les stomates de la face inférieure sont presque tous régulièrement elliptiques, tandis que ceux de l'autre face sont déformés par la pression des cellules épidermiques qui les touchent, et présentent des angles marqués ; les lignes de leurs contours sont souvent droites ou à peine arquées. (Pl. V, fig. 44). Cette forme spéciale ne doit pas être confondue avec le contour irrégulier et anguleux que nous avons vu précédemment pour l'ouverture du puits stomatique ; dans l'espèce présente, ce contour est bien celui des deux cellules stomatiques elles-mêmes. Cette forme anguleuse des stomates se retrouvera chez l'*Eschscholtzia tenuifolia*, certains *Coryladis*, etc.

Le mésophylle est nettement bifacial : le parenchyme herbacé forme deux régions bien distinctes, le parenchyme lacuneux est homogène dans toute son épaisseur et le parenchyme palissadique bien régulier ; ce dernier forme environ le tiers de l'épaisseur du mésophylle et ne comprend qu'une seule assise.

Nous insistons sur cette disposition, bien qu'elle soit normale, et que nous l'ayons presque toujours rencontrée jusqu'ici plus ou moins nettement accusée, parce que nous verrons, dans quelques types qui vont suivre, une disposition tout autre du tissu mésophyllien, malgré la grande parenté morphologique des espèces.

Les faisceaux des nervures sont plongés dans le tissu lacuneux de la même façon que chez les types précédents. La structure de ces faisceaux ne présente pas de particularités saillantes.

Quelques lacticifères se rencontrent dans le limbe foliaire, les uns au sein du tissu lacuneux, les autres au contact du liber des faisceaux. Presque constamment, il existe un laticifère sur le bord du limbe des folioles, séparé par deux ou trois éléments chlorophylliens de l'épiderme unissant en cette région les faces supérieure et inférieure ; le liber secondaire en renferme un petit nombre.

Les laticifères se vident de bonne heure, chez l'*Hunnemannia fumariæfolia ;* cependant on peut encore presque toujours les reconnaître chez l'adulte dans le mésophylle, par suite de l'absence de chlorophylle dans leur intérieur et par leur forme cylindrique, à section arrondie ; il n'en est pas de même pour les laticifères libériens qui, à l'âge adulte, ne présentent plus de caractères particuliers.

Le pétiole est bien nettement délimité, il est allongé; sa section, dans la région moyenne, est triangulaire, avec la face interne droite ou faiblement concave; il est plus aplati à la base que dans la région moyenne, mais est encore à trois côtés.

Les faisceaux sont au nombre de trois, très éloignés les unes des autres; les deux latéraux sont situés dans les angles inférieurs de la section; le médian est dans la partie moyenne de l'organe. Une couche herbacée entoure le pétiole, sous l'épiderme; elle peut devenir collenchymateuse sur une petite surface, dans l'angle superposé au gros faisceau, mais le collenchyme appartient bien à la couche herbacée, et n'en est pas différent, ainsi qu'on le verra plus loin dans d'autres espèces.

Le liber des faisceaux ne se sclérifie pas.

2° La tige

La tige, comme il a été dit plus haut, est pentaédrique, au moins dans ses parties moyennes et supérieures; le pétiole en se soudant à la tige, embrasse les deux cinquièmes de la périphérie de celle-ci et son angle dorsal se continue sur la tige en une crête marquée. Le cycle foliaire étant $\frac{2}{5}$, il y a donc continuité entre tous les angles de la tige et ceux du dos du pétiole.

Le principal caractère de la structure anatomique de la tige est la disposition du système libéro-ligneux. Ce système est formé d'une vingtaine de faisceaux, assez distants les uns des autres, rangés sur un seul cercle, et dont quelques-uns, les plus gros, au nombre de cinq, correspondent aux angles de la tige. Tous ces faisceaux, chez l'adulte, sont réunis entre eux par un tissu continu, secondaire, dérivé d'une zône génératrice à recloisonnements tangentiels, située à la hauteur de la zône cambiale des faisceaux.

C'est le même fait que chez le *Dendromecon rigidum*, avec cette particularité que les faisceaux, dans la présente espèce, sont sensiblement éloignés les uns des autres, tandis que chez la première, ils sont presque contigus les uns aux autres.

Maintenant que le principal caractère de la tige est indiqué, reprenons l'examen des tissus dans l'ordre suivi précédemment, en commençant par la périphérie de l'organe.

Une couche herbacée de trois ou quatre assises s'étend sous l'épiderme. Cette couche est interrompue à chaque angle de la tige où existe un petit massif collenchymateux hypodermique, formant une bande de même épaisseur que la couche herbacée ; on ne peut considérer ce massif hypodermique comme une partie de cette dernière couche transformée par la différenciation collenchymateuse, car les éléments hypodermiques sont plus étroits que les cellules herbacées, et, par suite, répartis en un plus grand nombre d'assises que celles-ci.

Sur les côtés du pentagone de la section, en face les faisceaux les plus importants après les faisceaux angulaires, quelques éléments de l'assise sous-épidermique sont collenchymateux et dépourvus de chlorophylle. On peut voir en cette transformation une tendance à des formations hypodermiques de même valeur que celles des angles et, par suite, considérer qu'il y a indication de saillies plus nombreuses que le nombre restreint d'angles que possède la tige, c'est-à-dire, une disposition rappelant celle que nous montrera la tige des *Eschscholtzia*.

Le tissu situé entre la couche herbacée et la couronne fasciculaire est un parenchyme à cellules polygonales et à parois minces. Sa limite vers l'extérieur est absolument indéterminée, la couche herbacée n'étant pas toujours régulière dans son épaisseur, sur une même section.

Par analogie avec les cas sur lesquels nous nous sommes déjà appuyés, nous considérerons ce parenchyme comme la périphérie du tissu conjonctif du cylindre central, et comme nous avons déjà vu maintes fois que la dernière assise interne du tissu cortical n'est que peu ou point chlorophyllienne, nous regarderons celle qui ici participe de la nature des deux tissus comme dépendant de l'écorce.

Chez l'adulte, des cloisons radiales se produisent dans quelques cellules les plus internes du péricycle.

La bande de tissus secondaires qui réunit les faisceaux entre eux est d'une hauteur moindre que celle de presque tous les faisceaux ; les régions primaires libérienne et ligneuse de ces derniers émergent en dehors de la bande secondaire.

La structure des faisceaux n'offre rien de saillant. Le liber primaire se sclérifie et la sclérification s'arrête au niveau de la limite externe de la bande interfasciculaire.

Dans la région ligneuse, la partie correspondant au stade primaire et aux débuts du stade secondaire est composée de nombreux vaisseaux, entremêlés de cellules primitives étroites, restées molles pour la plupart, tandis que la partie qui représente les formations secondaires dans leur presque totalité est composée de fibres lignifiées, au milieu desquelles se rencontrent de rares vaisseaux, dont les derniers sont de grand diamètre.

Les bandes recloisonnées interfasciculaires ont tous les caractères du tissu fasciculaire conjonctif : ces bandes ont commencé à se former quelque temps après la zône cambiale et leurs éléments ont pris les caractères des tissus accessoires dérivés de cette zône cambiale.

Du côté extérieur de la zône génératrice, les tissus des bandes sont formés d'éléments étroits, quadrangulaires, à parois molles. Du côté intérieur, les éléments sont plus larges, plus nettement polygonaux et se lignifient en même temps que les fibres ligneuses des faisceaux. On ne rencontre pas de vaisseaux au milieu des fibres interfasciculaires.

La limite entre la couronne libéroligneuse et les bandes interfasciculaires d'un côté et le tissu médullaire de l'autre est difficile à établir, surtout dans les régions des bandes ; les éléments conjonctifs médullaires sont petits en cette région, à parois souvent un peu épaissies, sclérifiées et ce n'est que progressivement vers le centre que la moelle prend les caractères d'un parenchyme à grandes cellules.

La tige n'est pas fistuleuse.

Chez les jeunes tiges, avant l'apparition des tissus secondaires, les faisceaux ne sont pas réunis entre eux comme chez l'adulte. La zône cambiale se montre de très bonne heure, le plus souvent avant toute différenciation ligneuse ; elle acquiert rapidement une grande vigueur et produit, principalement dans les cordons angulaires, un massif important de tissu restant longtemps mou. Ce n'est qu'après cette formation que les éléments du tissu conjonctif, reliant entre eux les différents faisceaux, subissent un recloisonnement tangentiel intense à la hauteur de la zône cambiale des faisceaux.

Nous devons signaler la différenciation nacrée comme très bien caractérisée dans le liber primaire des faisceaux. Rien ne la rappelant ne se rencontre sur les bords des bandes interfasciculaires. Ce fait, avec l'absence de vaisseaux ligneux dans la partie interne des bandes, montre que celles-ci n'ont pas la valeur d'un tissu libéroligneux.

Des laticifères sont situés en petit nombre au dos des faisceaux, à la périphérie du liber, dans l'assise la plus externe de celui-ci. Il en existe aussi d'autres, moins nombreux, dans l'intérieur du faisceau à la limite des libers primaire et secondaire.

Les laticifères sont uniquement localisés dans les faisceaux et ne se rencontrent pas dans les bandes interfasciculaires. Cette dernière remarque corrobore les précédentes, relativement à la nature non libéroligneuse des bandes.

Les laticifères se vident de bonne heure. Chez l'adulte, ils sont difficilement discernables, ou même, le plus souvent, perdent leurs caractères.

3° La racine

Le cylindre ligneux médian de la racine principale adulte est constitué de vaisseaux répandus au milieu de fibres lignifiées, de diamètre étroit comme celles de la tige. Les vaisseaux sont plus larges dans la région centrale que dans les parties périphériques du bois. L'ensemble du tissu ligneux forme une masse dure et résistante, sans rayons mous.

La zône cambiale est épaisse et très active. Ses cellules sont petites et de même largeur que les fibres ligneuses.

Le tissu libérien périphérique est composé d'éléments larges, perdant rapidement leurs caractères cambiaux ; il diffère par là complètement de celui de la tige qui garde fort longtemps ces caractères.

Les parties externes du liber secondaire de la racine se détruisent et s'exfolient par simple écrasement et mortification des tissus.

Comme dans la tige, les laticifères dans la racine perdent de bonne heure leur contenu et, par suite, ne sont plus reconnaissables, car leur nature histologique ne les caractérise pas. On en rencontre encore quelques-uns chez l'adulte, remplis complètement de latex, ou pourvus simplement d'une petite couche pariétale ; ils sont cylindriques, à section circulaire. Ils sont situés dans le liber secondaire.

L'*Hunnemannia fumariæfolia* possède une série de caractères l'éloignant assez notablement de toutes les espèces précédentes, bien que celles-ci présentent cependant entre elles des points de différences.

Il y a d'abord le port de la plante, la forme polyèdrique de ses tiges, l'absence de poils sur les organes végétatifs et la teinte glauque de ceux-ci, teinte qui n'est pas due à la présence d'une pruine.

Les stomates des feuilles ont une forme anguleuse, bien spéciale ; parmi les laticifères du mésophylle il en est un, au bord du limbe, qui est presque constant dans une même situation.

La tige renferme des massifs hypodermiques bien nets, quoique moins caractérisés que dans certaines des espèces qui vont suivre. Le péricycle n'est pas sclérifié.

Enfin la façon dont les faisceaux de la tige sont reliés entre eux est un fait important, bien que déjà indiqué par le *Dendromecon rigidum*. Cependant, chez cette dernière espèce, il n'a pas la netteté qu'il présente ici, car les faisceaux étant très voisins les uns des autres, les zônes de recloisonnements interfasciculaires sont très restreintes, et on pourrait les supposer soumises à l'influence de la zône cambiale des faisceaux.

CHAPITRE XV

ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA Chamiss.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Comme l'espèce précédente, l'*Eschscholtzia californica* est une plante herbacée, rameuse, étalée-diffuse, croissant en touffes. La tige principale porte à sa base une rosette de feuilles radicales, de l'aisselle desquelles sortent des branches axillaires qui atteignent rapidement un développement égal à celui de la tige principale et se ramifient comme elle. Les diverses tiges portent des feuilles alternes, quelquefois opposées, et se terminent par une fleur solitaire.

La tige adulte, dans sa région inférieure, est jaune-brunâtre et dure ; dans ses parties moyennes et supérieures, elle est verte, glauque et molle. Elle porte de nombreuses et faibles cannelures longitudinales, produites par des saillies des tissus au-dessus des faisceaux libéro-ligneux.

La feuille de l'*E. californica* est pétiolée, pinnatiséquée à trois ou quatre degrés ; les lobes du limbe sont étroits, atténués-arrondis au sommet et très légèrement mucronés et presque aussi larges à la base qu'au sommet. Les lobules et les rachis d'ordres divers sont légèrement décurrents sur le rachis ou sur le pétiole qui les porte.

La feuille est glabre et d'un vert glauque. Ses dimensions varient de trois à quinze centimètres de longueur.

Les feuilles ne sont pas disposées sur les tiges suivant un ordre absolument régulier. On peut souvent reconnaître qu'elles sont rangées suivant le cycle $\frac{2}{5}$, mais d'autres fois, leur dispersion est complètement variable ; les feuilles opposées ou subopposées sont fréquentes et cette disposition est due, comme chez les Platystémonées, à ce fait que l'entrenœud séparant deux feuilles consécutives n'a subi aucune élongation ; les deux feuilles sont alors situées entièrement ou presque au même niveau. Si la tige est peu développée, les deux feuilles, en grandissant, embrassent toute la périphérie de l'organe par la base de leur pétiole et deviennent opposées ; dans le cas contraire, elles sont plus rapprochées entre elles d'un côté de la tige que de l'autre et l'angle de divergence des plans médians des deux feuilles peut alors être de deux-cinquièmes.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

α. — Le limbe

La cuticule qui recouvre la feuille est uniforme et sans particularités spéciales.

Les cellules épidermiques sont semblables sur les deux faces, polygonales, régulières, à parois rectilignes ; celles des espaces mésophylliens sont presque isodiamétriques ; celle des nervures sont allongées.

Les stomates sont nombreux dans l'épiderme mésophyllien des deux faces ; ils sont ovales. Leur orientation est longitudinale ou faiblement oblique. Ils sont insérés au-dessous du niveau externe de l'épiderme, soit vers le milieu, soit vers le bas des cellules épidermiques ; l'ouverture du puits stomatique est de la même forme que les stomates.

Le mésophylle de la feuille d'*E. californica* présente une particularité de structure que nous retrouverons chez l'*E. tenuifolia* et chez l'*Hypecoum procumbens,* où elle est même plus accentuée. Le parenchyme lacuneux prend au contact de l'épiderme externe l'aspect d'une couche palissadique, et comme sur l'autre face le parenchyme en palissade est bien indiqué, il semble que la couche est continue sur toute la périphérie de la feuille (Pl. V, fig. 45).

Souvent, il n'y a pas de différences sensible entre les parenchymes palissadiques des deux faces ; d'autres fois, les éléments de la couche de la face externe sont plus globuleux que ceux de l'autre face qui sont cylindriques, allongés, et il peut y avoir peu de différence de forme entre les éléments de cette couche externe et le parenchyme lacuneux central. L'abondance de chlorophylle seule varie.

Les assises en palissade des deux faces comptent chacune deux assises d'éléments contenant de très abondants leucites chlorophylliens.

Le parenchyme herbacé de la partie centrale du mésophylle est pauvre en chlorophylle; ses éléments sont allongés tangentiellement; c'est lui qui représente le tissu lacuneux ; il contient les faisceaux libéroligneux des nervures.

A l'extrémité des lobes de la feuille, toutes les cellules épidermiques sont pleines du suc rouge-groseille, rencontré précédemment chez presque toutes les espèces dans l'assise sous-épidermique de certaines régions de la tige et de la feuille.

Toutes les nervures sont unifasciculées. Le rachis médian possède, il est vrai, plusieurs faisceaux, mais la nervure médiane y est mal accusée, et, latéralement, il porte deux petites expansions aplaties formées par la décurrence des folioles qui s'insèrent sur lui; ces expansions renferment des nervures; il devient alors très difficile de déterminer ce qui appartient à la nervure médiane même ; c'est pourquoi nous considérerons l'ensemble du rachis médian, avec ses régions latérales aplaties.

Les faisceaux de toutes les nervures sont d'un développement restreint, beaucoup d'entre eux sont même indifférenciés ; dans les plus gros, il peut y avoir production d'une zône cambiale peu active ; on ne rencontre jamais de fibres scléreuses dans le liber (Pl. V, fig. 45, *fi, t*).

Les faisceaux sont entourés d'une assise régulière de cellules à section arrondie et qui sont dépourvues de chlorophylle ; c'est l'assise périfasciculaire d'origine mésophyllienne que nous avons rencontrée précédemment (Pl. V, fig. 45, *ap)*.

Les nervures sont nombreuses, et par conséquent les assises périfasciculaires sont peu éloignées les unes des autres. Par suite de leur manque de chlorophylle, elles contribuent pour beaucoup à l'aspect spécial de la couche lacuneuse centrale, qui, ainsi qu'il a été dit plus haut, compte sa pénurie en leucites verts parmi ses caractères distinctifs.

Les nervures produisent sur les deux faces de la feuille une saillie légère des tissus, un peu plus accusée sur la face externe que sur l'autre. Il n'y a cependant pas de transformation sensible de la nature du parenchyme palissadique des deux faces, au-dessus et au-dessous des faisceaux ; les éléments de ce parenchyme sont seulement un peu plus courts que dans les régions interfasciculaires. C'est donc une constitution de nervure tout autre que celle que nous rencontrons habituellement (Pl. IX, fig. 102).

Dans la nervure principale des lobes, les deux épidermes sont doublés d'une assise de petites cellules non chlorophylliennes, interposée entre l'assise épidermique et le tissu palissadique. C'est l'indication de l'hypoderme que nous verrons dans la tige.

Il existe des laticifères dans le limbe foliaire de la jeune plante. Chez l'adulte, la différenciation laticifère disparaît. Les idioblastes se rencontrent soit au pourtour des cordons libéroligneux, soit isolés dans le mésophylle.

A la périphérie des petits faisceaux, les laticifères sont situés dans l'assise parenchymateuse périfasciculaire, externe au faisceau et dérivant du mésophylle, ou bien en dehors et au contact de cette assise (Pl. IX, fig. 102, *l*) ; dans ce dernier cas, les laticifères ne se trouvent jamais dans la couche palissadique de la face interne ; ils sont situés soit dans le tissu lacuneux du milieu du mésophylle, soit dans l'assise profonde de la couche palissadique externe. Ce dernier fait vient confirmer l'opinion émise plus haut, que les deux couches palissadiques ne sont pas de même valeur

Faisons remarquer dès maintenant que les laticifères périphériques des petits faisceaux chez l'*Eschscholtzia californica*, ont la même

valeur que leurs correspondants du *Bocconia cordata* et *Sanguinaria canadensis,* c'est-à-dire ne sont pas d'origine fasciculaire ; mais ici, le fait est encore plus probant et il ne peut y avoir d'ambiguïté d'observation, puisque quelques-uns d'entre eux sont même externes à l'assise périfasciculaire, et au milieu de cellules complètement chlorophylliennes (Pl. V, fig. 45, *l.;* Pl. IX, fig. 102).

Dans les grosses nervures, au contraire, il peut y avoir des laticifères nettement fasciculaires. Les laticifères extérieurs au faisceau sont les plus nombreux, mais quelques-uns, placés intérieurement aux premiers, appartiennent soit aux assises les plus externes du liber, soit aux éléments indifférenciés de la région ligneuse (Pl. IX, fig. 102).

En plus des laticifères voisins des faisceaux, il existe d'autres idioblastes, peu nombreux, isolés dans le mésophylle. Ils sont presque toujours dans le tissu lacuneux central, à diverses hauteurs, souvent même au contact du tissu palissadique interne ; plus rarement ils sont dans l'assise interne de parenchyme en palissade externe.

De même que chez l'*Hunnemannia fumariæfolia,* sur le bord du limbe des folioles, à l'endroit où les couches palissadiques interne et externe se rejoignent, il existe un laticifère isolé au milieu du tissu chlorophyllien. Il est situé à égale distance des deux épidermes supérieur et inférieur et est séparé de l'épiderme de la partie latérale du limbe ordinairement par les deux assises en palissade, quelquefois par la plus externe seulement de ces deux assises.

Les éléments laticifères de la feuille sont de longues cellules cylindriques, régulières, sans branches latérales; elles se réunissent bout à bout ; leur diamètre moyen est de 10 μ, leur longueur peut être deux ou trois cents fois supérieure à leur largeur.

Le latex n'existe plus, à l'état adulte, dans les laticifères.

δ — Le pétiole

Il existe dans l'épiderme du pétiole d'assez nombreux stomates, répartis uniquement dans les régions interfasciculaires. Leur orientation est longitudinale.

Dans la région moyenne du pétiole, la section est à peu près semi-circulaire, la face interne étant presque rectiligne.

La disposition interne des tissus du pétiole peut être comparée à celle de la nervure principale des lobes, avec exagération de dévelop-

pement du tissu non chlorophyllien entre le faisceau et les deux couches herbacées.

Les faisceaux libéroligneux sont au nombre de trois, plus rarement de cinq, éloignés les uns des autres ; il y a quelquefois, en plus, latéralement, un petit cordon supplémentaire.

Le faisceau médian est assez notablement plus gros que les latéraux internes ; les latéraux externes sont de petite taille.

Les quelques particularités que présentent les faisceaux sont les suivantes : le liber primaire et l'îlot ventral du faisceau sont souvent sclérifiés ; les vaisseaux ligneux sont nombreux et isolés dans un tissu d'éléments mous d'étroit diamètre.

Les laticifères sont répartis dans les assises périphériques des faisceaux et dans le parenchyme conjonctif extérieur à ceux-ci ; ce n'est que rarement qu'il s'en rencontre dans l'assise interne de la couche chlorophyllienne extérieure.

Les laticifères sont identiques à ceux des nervures du limbe.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET LE PÉTIOLE

Le rachis médian et le pétiole possèdent dans toute leur longueur un gros faisceau qui constitue la partie principale de leur système libéroligneux.

Le lobe terminal de la feuille, qui est plus étroit que le rachis, ne contient que ce faisceau dans sa région médiane. Sur ses bords court un petit faisceau, se réunissant dans le haut au faisceau médian et, dans sa partie inférieure, à un faisceau latéral de la première paire de folioles.

La pénétration du système libéroligneux de tous les lobes latéraux s'effectue suivant un mode identique.

Ce système comprend un faisceau médian assez important, un faisceau latéro-supérieur et deux faisceaux latéro-inférieurs de petite taille (fig. 28).

Dans le rachis, les faisceaux latéraux li_n d'un lobe n viennent se confondre avec le faisceau médian P_{n+1} du lobe $n+1$, situé immédiatement au-dessous de celui dont ils proviennent après avoir reçu le faisceau latéro-supérieur ls_{n+1} de ce lobe.

Le faisceau médian du lobe donne, sauf quelques exceptions dans les parties supérieures de la feuille, une branche *b* qui va rejoindre le plus interne des faisceaux latéro-inférieurs correspondants, puis ensuite vient se souder au faisceau médian de la foliole inférieure.

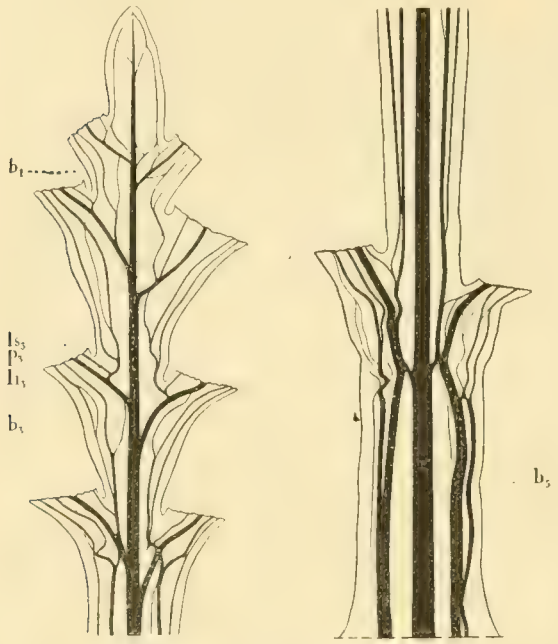


Fig. 28. *Eschscholtzia californica*

Parcours des faisceaux dans le rachis médian et le pétiole.

P_3, faisceau principal du troisième lobe latéral.
ls_3, faisceau latéro-supérieur et
li_3, faisceau latéro-inférieur du même lobe.
b, branche descendante du faisceau médian des folioles.

La branche *b*, dont nous venons de parler, est d'autant plus importante qu'elle appartient à un lobe plus inférieur et dans la dernière paire, elle est très considérable (b_5).

Il y a donc une véritable bifurcation du faisceau principal des lobes, dont l'une des branches se rend dans le faisceau foliaire médian et l'autre, la branche *b*, descend isolément dans le rachis, ou dans le pétiole, pour la branche b_5.

Les faisceaux latéro-inférieurs de la dernière paire de lobes restent isolés plus ou moins longtemps dans le pétiole, sous forme d'un seul cordon, et finalement s'anastomosent avec le faisceau b_5.

De petits cordons surnuméraires se détachent assez souvent des faisceaux latéraux du pétiole ; on les voit quelquefois mourir en pointe libre ; il en est même qui commencent et finissent librement.

Malgré l'élargissement du rachis et de son expansion latérale nécessitant une nervation appropriée, on retrouve, chez l'*Eschscholtzia californica* le type de parcours des faisceaux foliaires que nous avons généralement rencontré. Le faisceau *b* se détachant du faisceau médian

des lobes, représente une des branches de la dichotomie de ce faisceau, que nous avons rencontrée dans les cas précédents, avant la fusion de ce faisceau des lobes avec le faisceau médian de la feuille.

2° La tige

La section transversale des entrenœuds est polygonale, à angles arrondis, à côtés concaves et au nombre d'une dizaine au moins.

Les faisceaux libéroligneux sont disposés en un seul cercle, isolés les uns des autres, et dans les régions supérieures de la tige, assez régulièrement rangés quant à la taille, un gros faisceau alternant avec un petit (Pl. V, fig. 46 et 47). Cette symétrie se trouve détruite plus bas par suite des rentrées foliaires et des anastomoses caulinaires que celles-ci amènent.

Le tissu cortical adossé à l'épiderme n'est pas homogène ; il comprend des bandes de tissu herbacé (*ph*, fig. 46 et 47) alternant avec des massifs collenchymateux hypodermiques *(h c)*, comme chez l'*Hunnemannia fumariæfolia*. Le collenchyme hypodermique est en îlots, placés aux angles de la tige. Les îlots sont de forme triangulaire, leur base est adossée à l'épiderme et, dans leur partie médiane, ils ont jusqu'à six éléments d'épaisseur ; ils ne sont pas plus larges que les faisceaux sous-jacents. Chez l'*Hunnemannia* la disposition du collenchyme en massif bien limités est moins sensible que dans la présente espèce (Pl. V, fig. 46 et 47, *hc ;* fig. 48, *hs*).

Les bandes chlorophylliennes sont composées de quatre ou cinq assises de cellules petites, arrondies ou allongées radialement, celles des rangs internes étant un peu plus grandes que les autres (Pl. V, fig. 48, *ph*).

Dans certains individus, l'assise externe des bandes herbacées est dépourvue plus ou moins complètement de chlorophylle ; chez d'autres elle devient même collenchymateuse et forme un exoderme reliant les massifs hypodermiques angulaires.

Le tissu cortical comprend encore, en dedans des bandes chlorophylliennes et des massifs hypodermiques, une couche parenchymateuse formée de cellules plus grandes que les précédentes, polygonales, à parois minces. Cette couche compte deux ou trois assises au-dessous

du tissu chlorophyllien, elle est plus réduite sous les massifs de collenchyme (Pl. V, fig. 48, *pc*).

Les faisceaux libéroligneux sont très voisins du parenchyme cortical; ils y sont directement adossés ou bien n'en sont séparés que par une seule assise péricyclique faiblement sclérifiée. Entre les faisceaux, le péricycle s'étend sur les bords de ceux-ci; il est faiblement scléreux et se limite nettement du parenchyme cortical interne. Vers l'intérieur, il se confond avec le tissu conjonctif central de la tige, qui souvent est sclérifié sur toute son étendue de la même façon que le péricycle.

Dans le pédoncule floral (Pl. V, fig. 46), les tissus corticaux ont plus d'épaisseur que dans les entrenœuds (Pl. V, fig. 47); dans ce dernier cas, les faisceaux sont très voisins de la surface de l'organe. Le pédoncule floral est fistuleux, la tige ne l'est pas.

Les productions secondaires atteignent un grand développement dans les faisceaux (Pl. V, fig. 48).

Le liber primaire et une grande partie du liber secondaire sont fortement sclérifiés, et par là, se limitent nettement du péricycle.

Les vaisseaux ligneux sont très largement isolés les uns des autres par un tissu parenchymateux de petits éléments. Le parenchyme ligneux n'a qu'une faible épaisseur à la face ventrale des faisceaux.

La limite entre les faisceaux et le conjonctif est bien nette.

La fonction laticifère est éteinte dans la tige adulte; on peut encore reconnaître en certains points, chez l'adulte, les laticifères vidés, par la forme circulaire de leur ouverture et aussi, quand ils sont situés dans le tissu herbacé, par l'absence de chlorophylle chez eux (Pl. V, fig. 48, *l*).

Dans la jeune tige, on rencontre de nombreux laticifères dans les parties moyennes et profondes du tissu cortical; ils sont plus rares sur les bords des faisceaux, dans l'assise périphérique du liber et aussi dans les régions externes de la moelle (Pl. IX, fig. 96 et 97, *lc*, *lf*, *lm*). Le liber secondaire en contient aussi (Pl. IX, fig. 97).

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

On ne peut que rester dans les généralités en décrivant le parcours des faisceaux dans la tige et le mode de rentrée des traces foliaires, car

les rapports du système libéroligneux de la tige et des feuilles sont très variables.

Le pédoncule floral possède de quinze à vingt faisceaux, en moyenne, se divisant par la taille en deux séries. Ils sont disposés en un seul cercle, les petits alternant avec les gros. Les cordons les plus importants marquent les angles de l'organe, les plus réduits sont au milieu des côtés.

Les petits faisceaux ne sont pas tous de la même taille ; il en est de même pour les gros.

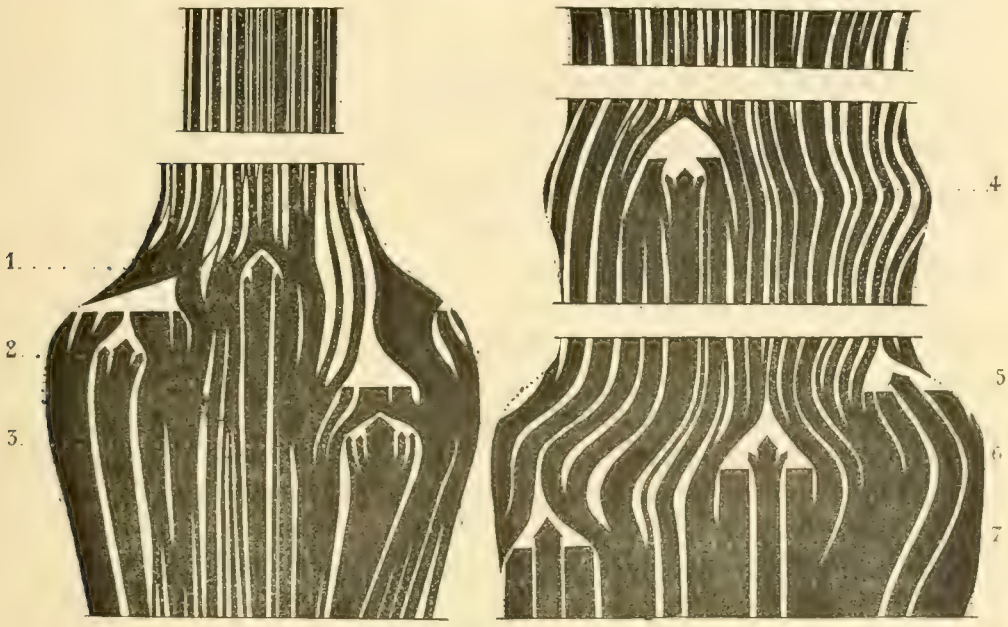


Fig. 29. *Eschscholtzia californica*

Parcours des faisceaux dans la tige.

1 - 7 feuilles *1* à 7.

Les différents cordons descendent en droite ligne dans tout le pédoncule, sans changer leurs rapports réciproques ; ce n'est qu'à la base de cet organe que la régularité de leur distribution se trouve détruite ; plusieurs des petits faisceaux se bifurquent et les deux branches divergent et vont se souder à leurs voisins.

Les diverses rentrées foliaires s'opèrent à $\frac{2}{5}$ de circonférence les unes des autres. La façon dont ces rentrées agissent sur le système caulinaire est variable.

Au point de rentrée, il peut y avoir dichotomie d'un faisceau dont les deux branches, rejetées de part et d'autre de la trace, vont se souder pour un temps à des faisceaux voisins, lesquels se réunissant avec d'autres forment de très larges cordons. Malgré l'arrangement régulier des faisceaux du pédoncule, le faisceau dichotomisé n'est pas, comme chez le *Papaver dubium*, toujours de même ordre.

D'autres fois, la trace foliaire ne produit que l'écartement de faisceaux caulinaires qui, en divergeant et en se soudant aux voisins, forment, comme précédemment, de larges massifs anastomotiques.

La trace foliaire se compose, à son entrée dans la tige, de trois ou cinq faisceaux qui bientôt se réunissent en un cordon important. Celui-ci descend isolément dans la tige pendant plusieurs entre-nœuds. Ce n'est qu'après plusieurs rentrées subséquentes qu'il contracte des adhérences avec les faisceaux caulinaires.

Le système libéroligneux des branches axillaires se contracte fortement en une couronne, qui se fragmente ensuite en quelques cordons peu nombreux, se plaçant de part et d'autre de la trace foliaire, entre celle-ci et les faisceaux caulinaires écartés ou divisés par la rentrée.

Le système libéroligneux de la tige d'*Eschscholtzia californica* se distingue par les caractères suivants : formation temporaire, à la hauteur des nœuds, de larges cordons, par suite d'anastomose de nombreux faisceaux caulinaires, puis division de ces masses et formation de faisceaux isolés ; ces anastomoses et les divisions qui les suivent ne s'opèrent pas suivant un ordre régulier, d'où il en résulte une grande diversité dans les rapports des cordons libéroligneux les uns avec les autres ; on ne peut donc fixer de règles absolues pour sa marche des faisceaux. Par ce point, et par le nombre élevé de ses faisceaux, l'*Eschscholtzia* se rapproche beaucoup des types précédents, tandis que, au contraire, il présente d'un autre côté des ressemblances avec les Fumariées ainsi que nous le montrera plus loin la comparaison avec ces dernières.

A la base de la tige, les entre-nœuds sont très courts, et les masses anastomotiques de deux nœuds consécutifs se relient sans s'être divisées, de telle sorte que les faisceaux libéroligneux, en cette région, ont une grande largeur.

3° La racine

La racine principale de la plante adulte est pivotante et très allongée ; elle est brune et rugueuse extérieurement.

Au stade primaire, la racine est très grêle et filiforme. Son faisceau est bipolaire, et le bois forme une lame diamétrale complète, double en certains points ; les parois des vaisseaux du bois primaire sont épaisses.

Le liber primaire est peu développé et forme deux petites plages, contiguës au péricambium, et séparées de la lame ligneuse par une ou deux rangées de cellules conjonctives.

Le péricambium est régulier et simple, les pôles ligneux quelquefois s'immiscent entre deux cellules péricambiales, et, par suite, deviennent contiguës à l'endoderme.

Le faisceau primaire contient des laticifères situés dans le parenchyme conjonctif séparant le bois du liber. Tous ne sont pas adossés au péricambium comme nous l'avons presque toujours vu précédemment. Il en est quelquefois dans les îlots libériens même.

On distingue difficilement les cadres de plissement dans les éléments endodermiques, toutes les parois en étant subérisées et brunâtres. Cette dernière particularité fait nettement trancher l'endoderme sur les tissus parenchymateux voisins.

L'autoderme est de la structure vue habituellement ; il ne contient pas de laticifères.

L'assise pilifère ne possède aucune particularité.

Le tissu cortical se détruit rapidement, sauf l'endoderme qui subsiste assez longtemps en se recloisonnant radialement d'une façon active.

Lorsque les tissus secondaires du cylindre central deviennent trop abondants, ils disparaissent, comme a disparu le reste du tissu cortical, par écrasement et exfoliation.

Dans la racine adulte, la région ligneuse comprend d'assez nombreux vaisseaux isolés, sur des lignes radiales, dans un tissu conjonctif de petits éléments, à section rectangulaire. Ces derniers éléments se sclérifient par places, mais il reste toujours au moins deux vastes rayons, sans vaisseaux et sans fibres en face les deux pôles ligneux.

Le liber secondaire forme un vaste tissu, homogène à sa périphérie, et dans lequel, plus intérieurement, on remarque des groupes de petits

éléments en face des lignes vasculaires radiales. Ce sont ces groupes qui contiennent les tubes criblés.

Les laticifères sont nombreux dans les diverses régions du liber secondaire. Certains sont isolés, mais plus généralement, ils sont réunis par groupes de trois ou quatre. Leur section est semblable à celle des cellules voisines. En section longitudinale, ils se montrent articulés et composés d'éléments beaucoup plus étirés que les précédentes, certains sont même d'une grande longueur.

L'*Eschscholtzia californica* se montre voisin de l'*Hunnemania fumariæfolia* par la forme anguleuse de sa tige et par la présence de massifs hypodermiques dans les angles de cet organe. Ces caractères rapprochent ces deux genres des Fumariées que nous verrons postérieurement.

Dans les deux espèces, la feuille renferme, près de son bord, un laticifère isolé dans le parenchyme. Les laticifères de la feuille se rencontrent à la fois isolés dans le mésophylle, et au contact des faisceaux. Les stomates sont répartis avec abondance sur les deux faces du limbe.

L'*Eschscholtzia,* par le nombre élevé des faisceaux, se rapproche des types que nous avons déjà vus, en en excluant les Platystémonées. Comme dans tous ces types, la trace foliaire ne contracte pas de rapports précis avec le système caulinaire et les cordons de celui-ci s'anastomosent entre eux sans régularité.

En revanche, l'*Eschscholtzia* montre des caractères spéciaux dans la nature de son mésophylle, qui comprend deux couches palissadiques à peu près identiques, et dans la forme de son péricycle, très mince ou même interrompu au dos des faisceaux.

Le parenchyme ligneux, dans les faisceaux de la tige, est plus abondant et les vaisseaux plus isolés que dans les espèces précédemment étudiées.

CHAPITRE XVI

Eschscholtzia tenuifolia Benth.

Nous étudierons encore dans le genre *Eschscholtzia* l'espèce *tenuifolia,* en jetant un rapide coup d'œil sur son organisation anatomique.

Cette espèce est beaucoup plus grêle que la précédente. Ses feuilles sont à lobes linéaires, légèrement concaves. Elle peut, comme la précédente espèce, être considérée comme glabre; cependant, en quelques points des bords des folioles ainsi que sur le pédoncule floral, on peut reconnaître la présence de proéminences piliformes des cellules épidermiques; ces proéminences sont en tout cas peu accusées, unicellulaires et entièrement lisses.

1° La feuille

Les cellules de l'épiderme des folioles sont, comme dans l'espèce précédente, polygonales, peu allongées, à parois entièrement rectilignes. Les stomates sont encore très abondants sur les deux faces; ils sont en grand nombre, principalement sur la face supérieure, polyédriques, avec des parois courbes et des parois rectilignes; les deux cellules stomatiques sont le plus généralement dissymétriques (Pl. V, fig. 49). Chez l'*E. californica,* les stomates sont ovales.

Les nervures sont moins nombreuses que chez l'*E. californica.* Le mésophylle est disposé en région périphérique et en région centrale, quoique moins nettement peut être que dans l'espèce précédente; néanmoins, dans la région centrale, les cellules sont encore étirées parallèlement à la surface tandis qu'à la périphérie elles sont arrondies ou légèrement cylindriques, principalement sur la face interne. Le plus souvent elles sont isodiamétriques ou presque isodiamétriques.

L'assise périphérique des faisceaux est dépourvue de chlorophylle.

2° La tige

La tige principale est courte; elle porte des feuilles radicales et quelques feuilles caulinaires alternes; ses entrenœuds sont très

réduits ; elle se termine par un pédoncule floral très allongé, dressé, uniflore.

De l'aisselle des feuilles caulinaires partent des axes secondaires, semblables au principal, portant quelques feuilles dans leur région inférieure, ou réduits au pédoncule floral seul.

La structure de la tige est du même type que celle de l'*E. californica;* cependant, on y rencontre quelques différences assez marquées.

La tige est moins nettement polygonale que dans l'espèce précédente et les faisceaux y sont moins nettement disposés en alternance de taille.

Dans les entrenœuds, le tissu herbacé est très réduit ou même manque complètement ; dans ce dernier cas, le tissu cortical est alors représenté souvent par un parenchyme homogène sur toute son épaisseur ; d'autres fois, les massifs hypodermiques, bien marqués chez l'*E. californica*, se rencontrent aussi sous l'épiderme de cette espèce.

S'il existe une couche chlorophyllienne, elle est d'une ou deux assises ; ses éléments sont petits, et, en tous cas, la chlorophylle y est rare.

Cette réduction du tissu herbacé de la tige vient évidemment de la faible longueur des entrenœuds et du voisinage du sol, car nous avons déjà vu plusieurs fois que dans les parties inférieures des tiges, le tissu chlorophyllien diminue, en même temps que le tissu de soutien n'appartenant pas au bois.

Le tissu péricyclique a un peu plus de développement que chez la précédente espèce, car il compte au moins deux assises de cellules, se sclérifiant légèrement en même temps que les rayons médullaires.

Nous ne nous étendrons pas sur la structure des faisceaux ; elle rappelle celle des mêmes appareils chez l'*E. californica*. La différenciation nacrée, dans le liber primaire, se voit avec facilité.

Le tissu de soutien est beaucoup moins développé dans la tige que chez l'*E. californica*. La sclérification du tissu conjonctif du cylindre central peut ne pas exister ou se réduire au péricycle seul. De même, le liber scléreux est moins développé. Il en résulte que l'*E. tenuifolia* est bien moins robuste que l'*E. californica*.

Les laticifères présentent les mêmes caractères et la même distribution que chez cette dernière.

La structure de la Racine est identique à celle d'une petite racine principale de l'espèce précédente.

Nous ne présenterons pas ici les caractères différenciels ou de ressemblance existant entre la présente espèce et les précédentes, car l'exposé qui vient d'être fait n'a été qu'une comparaison avec l'*E. californica*, et dans ce cas il ne pourrait y avoir que répétition.

CHAPITRE XVII

Hypecoum procumbens L.

§ I.— Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

L'*Hypecoum procumbens* a une certaine ressemblance extérieure avec l'*Eschscholtzia californica*, mais est de taille plus réduite. C'est une petite plante herbacée de quinze à trente centimètres de hauteur, rameuse, diffuse, redressée.

La tige principale porte des feuilles radicales et caulinaires alternes, et des branches secondaires qui prennent les caractères et la taille de la tige principale.

Les tiges sont cylindriques, non cannelées, nues sur une grande partie de leur longueur, car ce n'est que dans leur région supérieure qu'elles portent une ou plusieurs petites feuilles souvent opposées, quelquefois alternes, de l'aisselle desquelles naissent des branches secondaires. Au-dessus de ces feuilles, la tige se continue en un pédoncule floral peu allongé, portant une fleur terminale.

Les branches nées de l'aisselle des feuilles supérieures prennent plus d'accroissement que le pédoncule principal et portent aussi à leur sommet une ou deux petites feuilles portant quelquefois, à leur aisselle, des branches de deuxième ordre, ayant la même disposition que les précédentes.

Les feuilles radicales sont pétiolées et pinnatifides à deux ou même, en quelques points du limbe, à trois degrés, et se terminent par une foliole impaire.

Les lobes du limbe sont étroits ou linéaires, atténués en pointe à leur extrémité, non rétrécis à leur base, et même décurrents sur les rachis qui les portent.

Les segments principaux ne sont pas opposés sur le rachis médian.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

α — Le limbe

Les cellules épidermiques des deux faces du limbe sont allongées, polygonales, à angles arrondis. Les parois sont faiblement flexueuses sur la face inférieure, régulières ou à peine arquées sur la face supérieure. Les cellules épidermiques du mésophylle ne diffèrent pas de celles des nervures.

Les stomates sont nombreux, principalement sur la face inférieure ; ils sont orientés dans le sens longitudinal des folioles et sont situés au-dessous du niveau externe de l'épiderme. L'ouverture de l'épiderme au-dessus d'eux est une fente étroite et allongée. Les stomates sont elliptiques.

Le mésophylle des folioles offre la même structure que chez les *Eschscholtzia*. Il comprend sur chaque face un parenchyme en palissade et une couche lacuneuse centrale. Souvent les deux couches palissadiques sont absolument semblables.

Les nervures du limbe sont très réduites ; elles ne produisent aucune saillie sur les surfaces de la feuille ; elles sont unifasciculées et leurs faisceaux sont de petite taille et réduits comme structure.

Les plus gros sont entourés d'une assise périfasciculaire régulière ; les autres ne possèdent pas cette assise et les éléments du faisceau sont directement adossés aux cellules irrégulières du parenchyme lacuneux.

Chez les plus gros faisceaux nervulaires, le bois ne compte que six ou huit vaisseaux réunis en un groupe circulaire, séparé du tissu mésophyllien par une ou deux assises de petites cellules parenchymateuses. Le liber est très réduit ; ses éléments sont étroits et en petit nombre. Il est limité extérieurement, comme le bois, par une assise de cellules non chlorophylliennes, d'origine fasciculaire. Cette disposition est très analogue à celles des faisceaux des Platystémonées.

Malgré l'exiguïté de taille des faisceaux des nervures, il existe une petite zône cambiale entre le bois et le liber.

La fonction laticifère est abolie dans la feuille adulte, et il est fort difficile de reconnaître les anciens idioblastes. On peut néanmoins observer, chez l'adulte, dans l'assise mésophyllienne périfasciculaire, un ou deux éléments entièrement dépourvus de chlorophylle, à section large, arrondie : ce sont d'anciens laticifères.

Le laticifère du bord du limbe, qui existe chez les *Hunnemannia* et *Eschscholtzia* ne se montre pas chez l'*Hypecoum*.

6. — Le pétiole

Le pétiole est triédrique ; ses angles sont fortement arrondis ; sa face supérieure est légèrement concave.

L'épiderme porte des stomates sur ses deux faces ; comme dans le limbe, ces appareils sont au-dessous du niveau interne de l'épiderme, et le puits stomatique qui les surmonte est très étroit (Pl. V, fig. 50). L'ouverture de ce puits est souvent bouchée par une matière concrète, brunâtre. La cuticule qui recouvre l'épiderme se continue jusqu'au fond des puits stomatiques.

En dedans de l'épiderme, le tissu du pétiole est d'abord chlorophyllien, de deux assises d'épaisseur, sauf dans les angles où il en existe trois ou quatre, puis se continue par un parenchyme conjonctif, contenant trois ou cinq faisceaux en un seul arc. Ces faisceaux sont de taille décroissante du centre du pétiole à la périphérie, les marginaux sont très réduits.

La structure de ces faisceaux rappelle celle des cordons des folioles, avec plus de développement chez les gros.

Il existe un massif fasciculaire ventral assez développé. Ce massif, ainsi qu'une grande partie du liber deviennent collenchymateux chez l'adulte, mais n'atteignent pas la différenciation scléreuse.

Les faisceaux du pétiole contiennent une zône cambiale qui donne des tissus relativement abondants du côté du liber.

Le latex manque presque complètement dans le pétiole adulte. On en rencontre encore cependant assez souvent à la base des pétioles, dans le liber secondaire, ainsi que dans de rares éléments conjonctifs, tout proches des faisceaux. Le latex est jaune-citron ; il peut être légèrement granuleux ou, au contraire, se montrer complètement

limpide et identique à celui que nous verrons chez les *Corydalis solida*, *Fumaria capreolata*, etc. adultes.

Certains éléments de la couche chlorophyllienne, principalement dans l'assise externe, contiennent le suc groseille des éléments sous-épidermiques, signalé précédemment chez toutes les espèces qui ont été étudiées.

Les éléments laticifères du pétiole sont à peu près identiques à ceux du tissu ambiant et ordinairement un peu plus allongés. Ils sont isolés ou réunis en files longitudinales formant des canaux articulés.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET LE PÉTIOLE

Malgré la ressemblance de l'*Hypecoum procumbens* avec les *Eschscholtzia*, la nervation du rachis médian est tout autre chez la première que chez la seconde de ces deux plantes. Le parcours des faisceaux y est bien plus nettement établi sur le type habituellement rencontré, et ressemble même extrêmement à celui de la feuille de *Papaver dubium* de petite taille, par exemple.

Fig. 30. — *Hypecoum procumbens*.
Parcours des faisceaux dans le rachis médian de la feuille et le pétiole.
1-5, premières-cinquièmes folioles.

Le rachis médian de la feuille d'*Hypecoum procumbens*, dans sa partie terminale, ne renferme qu'un faisceau médian, donnant insertion à de petits cordons latéraux.

La première paire de folioles latérales (*1*, fig. 30) envoie dans la nervure médiane deux faisceaux : un médian et un latéro-inférieur. Ces deux faisceaux se confondent directement avec celui du rachis.

La deuxième paire de lobes (*2*) envoie encore deux faisceaux de même valeur que ceux de la paire précédente. Le faisceau médian se soude directement à celui du rachis et le

latéro-inférieur reste libre et parallèle à ce dernier. Le rachis principal possède alors trois faisceaux.

Les folioles *3* et *4* ont une trace semblable aux précédentes ; le faisceau médian se soude au latéral du rachis, puis l'ensemble se divise bientôt en deux branches ; l'une va se confondre avec le principal faisceau du rachis, et l'autre constitue le faisceau latéral de ce rachis, lequel continue à posséder trois faisceaux. Le latéro-inférieur des lobes *3* et *4* se réunit rapidement au cordon latéral du rachis.

La cinquième paire est généralement unifasciculée à sa base. Le faisceau de sa trace touche un instant le faisceau latéral du rachis, puis, le plus souvent, s'en détache bientôt.

Le système libéroligneux du pétiole est alors représenté par cinq cordons ; il ne subit aucun changement sur toute la longueur de l'organe, ce n'est qu'à la base que les latéraux se réunissent, de chaque côté, en un seul cordon, et c'est formée de trois cordons que la trace pénètre dans la tige.

2° La tige

La tige adulte est cylindrique, sans côtes marquées à sa surface ; elle est glabre, lisse et fistuleuse.

L'épiderme est presque semblable à celui du pétiole.

La région corticale, comme chez l'*Eschscholtzia,* comprend une couche herbacée et un parenchyme non chlorophyllien sous-jacent. La couche herbacée compte en moyenne trois assises ; la plus externe est la moins riche en chlorophylle, sans cependant se spécialiser en exoderme. Nombre de ses cellules contiennent le suc sous-épidermique rouge. La couche herbacée n'est pas interrompue sur son pourtour, les massifs collenchymateux, vus chez l'*Eschscholtzia,* n'existent pas.

Les éléments du péricycle, chez l'adulte, sont sensiblement plus étroits que ceux du conjonctif cortical ; ils sont sclérifiés. La limite du péricycle est très nette extérieurement et intérieurement, et, sur ce dernier point, *il n'y a pas passage insensible* au parenchyme interfasciculaire.

Le péricycle ne compte qu'une seule assise au dos des faisceaux. La sclérification ne s'étend pas profondément dans les rayons médullaires, ces régions sont presque entièrement parenchymateuses, ainsi que la

moelle. Ce dernier tissu est détruit sur une large étendue dans sa région centrale.

Les faisceaux libéroligneux sont en petit nombre, dans toute la région supérieure à la rosette de feuilles radicales. Les Platystémonées jusqu'ici étaient seules à montrer ce caractère de faisceaux en nombre réduit. Il en existe de quatre à six, sur un même cercle, et par conséquent, bien espacés les uns des autres. Ils sont très nettement limités, leurs éléments étant beaucoup plus étroits que ceux du conjonctif.

Le liber primaire et une partie du liber secondaire sont sclérifiés jusqu'au niveau de la limite interne de la sclérification péricyclique. Le liber secondaire a un développement relativement grand.

Dans la région ligneuse, les vaisseaux sont étroits, intimement accolés entre eux ; l'îlot vasculaire est bordé par une couche mince de très petits éléments faiblement collenchymateux. Les premières trachées se sont différenciées à peu de distance du bord ventral du faisceau ; elles sont presque toujours écrasées et bien souvent difficilement reconnaissables.

Nous dirons maintenant quelques mots de la tige non encore parvenue à l'état adulte.

Pendant longtemps, dans les tiges, tous les tissus conjonctifs intérieurs à la couche herbacée sont identiques jusqu'au centre de la tige ; ils ne sont pas encore détruits en cette région. Ce n'est que plus tardivement qu'une couche se sclérifiant, ses éléments sont arrêtés dans leur croissance et se distinguent alors à la fois par leur diamètre restreint et la nature de leur paroi.

Dans ce parenchyme homogène des jeunes tiges, il se dépose d'abondants leucites amylacés dans un suite d'éléments formant une zône continue assez régulière et à peu près d'une seule assise (Pl. V, fig. 51).

La zône amylifère est contiguë au liber des faisceaux et, comme celui-ci est nettement limité du conjonctif entourant, il est facile de voir que l'assise amylifère en ce point est celle qui, plus tard, se caractérisera comme péricycle au dos des faisceaux.

L'assise amylifère descend sur les côtés des faisceaux, jusqu'à la hauteur de la zône cambiale, puis s'en écarte tangentiellement, en droite ligne, dans les espaces interfasciculaires. La comparaison avec les individus adultes montre qu'en ces dernières régions, elle est située

plus profondément dans le péricycle que dans les premières, au dos des faisceaux.

Il faut donc bien se garder de considérer cette assise amylifère, d'ordre physiologique, comme une région anatomique, et, à cause de la nature de son contenu, de l'assimiler à un endoderme amylifère.

La différenciation nacrée est bien nette dans le jeune liber primaire, quoique moins accusée cependant que dans d'autres types vus précédemment. Elle est, comme toujours, centripète par rapport au faisceau, et de durée éphémère.

Il existe des laticifères dans la tige d'*Hypecoum procumbens ;* ils perdent rapidement leur latex et ne se distinguent plus, chez l'adulte, comme éléments spécialisés.

Dans la jeune tige, ils sont abondants et répartis principalement dans le tissu conjonctif (Pl. V, fig. 51). Dans ce tissu, c'est plus particulièrement dans l'assise contiguë à la couche herbacée qu'ils sont situés. Il en existe quelques-uns à la périphérie immédiate des faisceaux, dans le conjonctif externe, et alors, presque toujours autour de la région ligneuse ; dans ce dernier cas, ils sont ou bien directement au contact des éléments fasciculaires, ou bien séparés de ceux-ci par une seule cellule.

Quelques rares laticifères sont également dispersés dans le parenchyme médullaire, jusque dans sa partie centrale. D'autres, en petit nombre, appartiennent au liber secondaire.

La fonction laticifère disparaît progressivement dans ces éléments. Dans la tige à l'état où la représente la figure 51 de la planche V, bon nombre de laticifères ont déjà perdu leur spécialisation.

La nature histologique des laticifères est la même dans la tige que dans le pétiole.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Dans l'*Hypecoum procumbens*, les faisceaux, ainsi qu'il a été dit plus haut, sont peu nombreux dans toute la tige au-dessus des feuilles radicales.

Malgré cette réduction du nombre des unités fasciculaires, les rapports des traces des organes appendiculaires avec les faisceaux de l'axe support sont extrêmement variables ; de plus, ces faisceaux de l'axe support se conduisent d'une façon absolument quelconque, se

divisant, s'anastomosant entre eux sans règle fixe. Ces observations s'appliquent aussi bien à la région supérieure de la tige, où les feuilles sont peu nombreuses et isolées, qu'aux régions inférieures, où les feuilles sont radicales et pénètrent dans la tige à des niveaux très voisins ou souvent même, pour beaucoup, à un même niveau.

De plus, ces irrégularités dans la course des faisceaux et dans leurs rapports sont bien plus accentuées chez les individus cultivés que chez ceux croissant spontanément dans leur habitat normal.

L'exemple que nous reproduisons ici dans la figure 31, est fourni par un individu récolté dans le département du Var, à Fréjus. Il offre dans les rentrées des feuilles supérieures et les divisions des faisceaux caulinaires, une régularité qu'on rencontre rarement complète ; à la base, au contraire, on ne retrouve plus le même ordre.

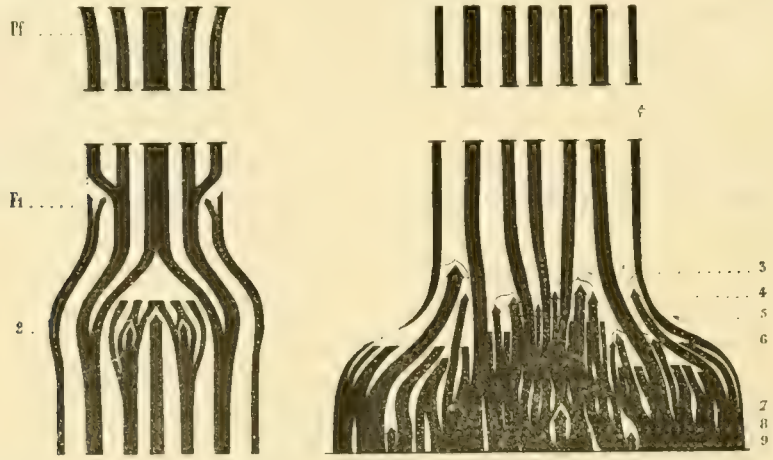


Fig. 31. *Hypecoum procumbens*

Parcours des faisceaux dans la tige.
F_{1-9}, feuilles *1* à *9*.

Le pédoncule floral possède dans toute sa longueur quatre faisceaux, deux gros et deux petits, diamétralement opposés ; ce nombre n'est ordinairement pas dépassé, ce n'est qu'assez rarement qu'on rencontre cinq ou six faisceaux, et cette augmentation ne provient que de la dichotomie, dans la région supérieure du pédoncule floral, d'un ou deux faisceaux pédonculaires.

Le pédoncule floral porte à sa base deux feuilles opposées ou alternes et éloignées l'une de l'autre de 180°. Chacune d'elles est située en face d'un des gros faisceaux pédonculaires.

Le gros faisceau opposé à chacune de ces deux feuilles se bifurque, ses deux branches sont rejetées latéralement et se soudent immédiatement aux faisceaux pédonculaires voisins. La trace foliaire prend place dans l'espace laissé libre, sans contracter aucune adhérence avec les faisceaux caulinaires. Suivant que la feuille est plus ou moins développée, la trace foliaire demeure trifasciculée, ou, au contraire, ne comprend bientôt qu'un faisceau. Ce dernier cas est le plus fréquent pour la première feuille qui est souvent assez réduite.

Le nombre des faisceaux est donc variable dans la tige après les premières rentrées foliaires, puisque la trace est représentée par un ou par trois faisceaux ; le minimum est de quatre, lorsque chacune des traces est unifasciculée ; le maximum est de huit, quand les deux traces sont trifasciculées.

Remarquons maintenant que, lorsqu'il y a division de faisceaux dans la région supérieure du pédoncule, et, par suite, augmentation du nombre des cordons dans toute la longueur de cet organe, cette division correspond généralement à la dichotomie qui se produit à la base du pédoncule pour le passage de la trace foliaire. Il n'y a donc, alors, qu'une dichotomie anticipée.

Les feuilles de la base du pédoncule sont bien souvent sessiles et leurs folioles latérales, plus ou moins abondamment séquées, sont souvent assez éloignées du rachis médian pour simuler deux petites feuilles, latérales à une grande. Nous avons même rencontré un cas anormal où deux feuilles étaient opposées à la base du pédoncule et au-dessus de l'une d'elles se trouvait, à une certaine distance, une autre petite feuille. L'étude du parcours des faisceaux a montré que cette dernière n'était qu'une des lobations de la feuille principale, qu'une croissance intercalaire localisée d'une façon particulière avait séparée de celle-ci.

Le plus souvent, à l'aisselle de l'une ou des deux feuilles de la base du pédoncule, il se développe une branche latérale qui prend un grand développement, porte deux feuilles supérieures disposées comme celles de la tige principale et se termine par un pédoncule.

Les feuilles contenant à l'aisselle ces axes secondaires sont toujours bien développées, plus embrassantes sur la tige principale que les autres et leur trace reste trifasciculée dans la tige.

Les faisceaux des branches axillaires restent libres jusqu'au point d'insertion de celles-ci sur l'axe support, ils ne se contractent pas en

un anneau continu. Dans l'intérieur de la tige support, ils se soudent de façon variable, soit partie sur les faisceaux du pédoncule entre lesquels est intercalée la trace foliaire et partie sur celle-ci, soit entièrement sur cette dernière, et, dans ce cas, quelques uns d'entre eux se divisent et se réunissent diversement avec les faisceaux de la trace, sur les deux bords de ceux-ci. Dans la figure 31, la division et l'insertion des faisceaux pédonculaires se fait très régulièrement, et les faisceaux latéraux de la trace reçoivent seuls les faisceaux axillaires.

Les feuilles des branches axillaires sont presque toujours unifasciculées et leur pénétration dans ces branches se fait comme la pénétration de la feuille F_1, figure 31. La manière d'être des faisceaux caulinaires étant celle que nous avons indiquée pour la tige principale, les axes secondaires possèdent donc quatre faisceaux dans toute leur étendue. On peut souvent même distinguer deux gros et deux petits faisceaux diamétralement opposés; l'un des gros faisceaux de la branche axillaire est situé en face d'un des gros de la tige support et l'autre en face de la région médiane de la feuille axillante. Il ne faut pas conclure de là que le plan de symétrie des deux tiges est parallèle ; chez la tige principale les faisceaux sont, au moment du contact avec la branche axillaire, tels qu'ils proviennent du pédoncule, tandis que chez la branche axillaire la symétrie fasciculaire du pédoncule a été détruite par la rentrée des deux feuilles et les deux petits faisceaux pédonculaires, par les apports qu'ils ont reçus, sont devenus les gros faisceaux des tiges secondaires, qui sont donc anastomotiques, et les petits faisceaux de ces tiges sont les deux traces foliaires.

Après la pénétration des deux feuilles supérieures dans la tige principale, les faisceaux de cet organe descendent sans changements notables dans toute sa longueur, car s'il se produit quelques dichotomies ou quelques anastomoses fasciculaires, variables avec chaque individu, la tige ne contient toujours qu'un petit nombre de faisceaux, largement isolés.

La tige porte à sa base une rosette de huit à dix feuilles radicales. Les plus supérieures de ces feuilles ont une trace trifasciculée et portent à leur aisselle une branche secondaire ; les plus inférieures sont unifasciculées et sans branches axillaires.

Les premières de ces feuilles rentrent dans la tige presque à la même hauteur ; leurs systèmes axillaires ne se soudent pas immédiatement

sur les traces foliaires, mais restent en un certain nombre de faisceaux intercalés en partie aux cordons foliaires. L'ensemble de ces faisceaux foliaires et axillaires contracte avec les cordons caulinaires des rapports absolument variables. Il y a même le plus souvent intercation de faisceaux caulinaires entre les cordons d'une même trace foliaire. La figure 31 donne un exemple moyen, car il y a de nombreuses variations individuelles.

Les dernières feuilles caulinaires sont plus espacées sur la tige que les précédentes.

Malgré les grandes variations dans le rapport des traces foliaires avec les faisceaux caulinaires, on peut reconnaître que les rentrées de deux feuilles, séparées entre elles par quatre autres feuilles, s'effectuent à peu près les unes sous les autres, c'est-à-dire suivant la symétrie $\frac{2}{5}$; par suite, la disposition opposée des deux feuilles supérieures de la tige n'est pas réelle, mais est due, comme chez les Platystémonées à un défaut de croissance intercalaire.

3° La racine

La racine principale est pivotante et allongée ; elle porte un chevelu assez abondant dans les régions moyennes et terminales. Elle ne prend jamais un grand développement, car la plante est de petite taille et annuelle.

La structure de la racine primaire ne présente que des particularités peu importantes, mais, dans son ensemble, elle appartient à la forme générale que nous avons rencontrée.

Les deux premières trachées sont très étroites, à peine ont-elles trois ou quatre μ de diamètre.

Le bois primaire forme une bande diamétrale complète, et très souvent, assez longtemps après l'achèvement de cette bande, il se différencie latéralement un *second bois primaire* ou *métaxylème* représenté par un ou deux vaisseaux ; d'autres fois, cependant, le métaxylème ne se produit pas, et les vaisseaux qui se caractérisent après la lame diamétrale se développent aux dépens d'éléments recloisonnés par la zône cambiale.

La différenciation laticifère est tardive dans le faisceau primaire.

Dans la racine adulte, le bois est peu développé ; il se compose de quelques larges vaisseaux réunis sans ordre au centre de l'organe.

Le liber est relativement beaucoup plus développé ; dans sa partie profonde, il comprend quelques petites plages mal délimitées, contenant des tubes criblés, et séparées les unes des autres par des rayons de parenchyme. A ces plaques libériennes, il ne correspond pas de rayons vasculaires dans le bois, car cette région est trop restreinte pour qu'il y ait place à la formation de ces rayons.

Tout le parenchyme cortical et une partie périphérique du cylindre central ont disparu, chez l'adulte, par écrasement des tissus et exfoliation.

Le liber secondaire renferme des laticifères peu nombreux, disséminés isolément à diverses hauteurs dans le tissu ; ils ne sont guère plus larges que les autres éléments libériens ; leur contenu est limpide ou faiblement granuleux, mais incolore. En suivant l'évolution des tissus de la racine, on voit le latex, coloré, puis granuleux dans les laticifères des tissus jeunes, perdre peu à peu sa coloration, puis son caractère d'émulsion. Dans la plante adulte, on ne peut plus le reconnaître que par des réactions microchimiques.

L'*Hypecoum procumbens,* de même que les *Eschscholtzia* et le *Bocconia* comprend certains laticifères dans ses tissus jeunes dont le contenu est limpide et de même couleur groseille que le suc sous-épidermique ; ce latex se transforme progressivement à mesure que la plante vieillit. Nous l'examinerons en détail dans la seconde partie de ce travail.

L'*Hypecoum procumbens* possède certains points de ressemblance avec les *Eschscholtzia :* son mésophylle possède une disposition toute spéciale et son péricycle est très réduit au dos des faisceaux caulinaires ; mais la structure de l'appareil laticifère et la nature du latex sont les principaux points importants de rapprochement entre les deux genres. Les laticifères conjonctifs sont plus nombreux que les laticifères fasciculaires, le latex n'y a qu'une durée temporaire et chez l'adulte, ce liquide fait presque complètement défaut ; il n'est pas partout non plus de la même nature aux différents âges de l'individu.

D'un autre côté, certains points éloignent ces deux genres.

La tige de l'*Hypecoum procumbens* ne possède pas de massifs hypodermiques, les faisceaux sont peu nombreux, au moins dans les parties élevées de la tige; ils sont, par suite, largement isolés. Ce dernier caractère se retrouvera chez les Fumariées et a déjà été montré par les

Platystémonées. Comme ces dernières plantes, l'*Hypecoum procumbens* possède à sa partie supérieure des feuilles insérées en apparence au même niveau, mais qui, par l'étude du parcours des faisceaux se montrent comme alternes sur la spire générale de la tige. Il peut y avoir dans la racine un *métaxylème* comme chez le *Papaver dubium*.

CHAPITRE XVIII

Dicentra spectabilis DC.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le *Dicentra spectabilis* est une plante herbacée, glabre, fragile, rameuse, à tiges dressées, à entrenœuds allongés, cylindriques ou obscurément polyédriques, à feuilles radicales et caulinaires alternes et se terminant par un pédoncule floral assez long, sur les régions moyennes et supérieures duquel les fleurs sont réparties isolément et en alternance.

La feuille est pétiolée, composée à plusieurs degrés et à divisions pétiolulées ; elle comprend à sa partie terminale une foliole trilobée, à lobes larges, atténués en pointe au sommet, laquelle est portée sur un pétiolule bien limité, presque aussi long qu'elle, et latéralement, deux paires de pétiolules terminés également par une foliole trilobée et portant latéralement des folioles incisées insérées sur des pétiolules secondaires.

Le pétiole est long, polyédrique ; sa face antérieure est à peine concave.

Dans les feuilles au-dessous de la moyenne, il n'y a qu'une paire de pétiolules latéraux.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules épidermiques mésophylliennes des deux faces sont polygonales, irrégulières, isodiamétriques, ou fort peu allongées, à

parois rectilignes ou légèrement flexueuses. Certaines d'entre elles, surtout sur la face inférieure, ont dû se recloisonner tardivement par une paroi perpendiculaire à la surface et l'ensemble a gardé la forme de la cellule primitive. Si de petits éléments épidermiques arrondis portent cette particularité, ils peuvent avoir quelque peu l'aspect des stomates (Pl. V, fig. 52).

Les stomates manquent complètement sur la face supérieure. Ils sont extrêmement nombreux sur la face inférieure, de taille variable et orientés dans tous les sens (Pl. V, fig. 52), chez certains, le contour est polygonal, anguleux ; chez d'autres, il est elliptique. Les stomates sont à fleur d'épiderme.

Le mésophylle est nettement bifacial. La couche lacuneuse comprend trois ou quatre assises, la couche palissadique, deux. Les cellules, dans les assises de contact de ces deux tissus, sont courtes, arrondies et ne sont pas très différentes, quoique l'assise palissadique soit bien marquée.

Le pétiole est polyédrique, à angles émoussés ; un sillon à peine indiqué marque la face antérieure. Ce n'est qu'à la base même que la section du pétiole est en croissant épais.

La disposition des divers tissus offre dans le pétiole une grande ressemblance avec celle de la tige. La distribution des faisceaux y est à peu près semblable aussi : à chacun des angles de la section il existe un gros faisceau et, entre eux, généralement un seul petit cordon libéroligneux. Les faisceaux angulaires ne sont néanmoins pas tous de la même taille, le faisceau médian est le plus gros et l'importance des autres diminue avec leur éloignement de ce dernier.

Le liber des faisceaux est ramassé, arrondi. Sa moitié externe est scléreuse.

Sous l'épiderme du pétiole, nous voyons sur toute la périphérie un tissu cortical de trois ou quatre assises d'épaisseur. En face des gros faisceaux, il est collenchymateux sur toute sa hauteur ou dans une ou deux de ses assises les plus externes, tandis que dans les régions intercalées, il reste parenchymateux ; il est chlorophyllien dans ses deux assises internes, et simplement conjonctif pour les deux autres.

En dedans de cette couche, les tissus sont brusquement sclérifiés et la sclérification s'éteint brusquement aussi vers l'intérieur, cette

région correspond au péricycle de la tige. Intérieurement, le tissu central est parenchymateux.

C'est dans l'anneau scléreux que sont plongés les faisceaux.

Cette disposition des tissus du pétiole est bien spéciale et différente de celle que nous avons rencontrée, où les tissus intérieurs du pétiole, dans lesquels sont les faisceaux, demeurent parenchymateux.

La feuille de *D. spectabilis* possède des laticifères, qui sont bien moins spécialisés histologiquement que ceux que nous avons vus dans les précédents types. Nous n'avons pas rencontré de véritables laticifères dans le limbe adulte. Au niveau des faisceaux de toutes les nervures l'assise sous-épidermique des deux faces de la feuille comprend quelques éléments contigus à suc coloré, rouge-groseille, de telle sorte que les nervures du limbe se trouvent indiquées à la surface de la feuille par un réticule rougeâtre.

Le pétiole renferme d'assez nombreux laticifères, surtout dans le jeune âge ; ces laticifères du pétiole ont la même structure histologique et la même taille que les éléments qui les entourent ; de plus, leur contenu est rouge-groseille et absolument identique au suc sous-épidermique, de telle sorte qu'il est impossible d'en faire une catégorie spéciale et différente de ce dernier.

Les laticifères du pétiole existent principalement dans le tissu conjonctif où ils sont abondants à la périphérie des faisceaux ; le tissu herbacé en contient en moins grand nombre, sauf l'assise sous-épidermique où ils sont extrêmement nombreux. Quelques-uns se rencontrent dans le liber secondaire.

Pour la première fois, nous voyons dans tous les laticifères un liquide bien différent de celui qu'on rencontre ordinairement dans ces sortes d'appareils. Les *Bocconia, Eschscholtzia, Hypecoum* nous ont bien montré un suc rouge-groseille dans quelques-uns de leurs laticifères, mais ce suc n'était pas abondant et se transformait avec les progrès de l'âge, tandis qu'ici, ce suc constitue la secrétion constante de tous les laticifères.

De plus, on voit que le suc sous-épidermique, si différent du latex des types précédents, est ici complètement semblable à celui de tous les laticifères.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET LE PÉTIOLE

Les trois lobes de la foliole terminale ont leur nervure principale unifasciculée. Le faisceau de la nervure principale des lobes latéraux (*ll*, fig. 32) se dichotomise et envoie une de ses branches au faisceau médian et, suivant la règle, l'autre branche demeure libre et isolée dans le rachis médian. L'ensemble forme trois cordons distincts, auxquels viennent s'adjoindre, de chaque côté, un ou deux petits filets provenant du bord inférieur des folioles latérales. Le tout constitue le système libéroligneux du rachis médian, avant la rentrée de la première paire de pétiolules.

Il est à remarquer que la trace des lobes latéraux de la foliole terminale se conduit comme se conduisent habituellement les traces des folioles véritables.

Un peu avant la rentrée de la première paire de pétiolules latéraux, tous les faisceaux latéraux du rachis principal se réunissent, de chaque côté, en un seul cordon et le rachis ne renferme plus que trois faisceaux.

Chacun des pétiolules (p_1) rentrant alors possède un faisceau principal et latéralement, du côté regardant le sommet de la feuille un petit faisceau et de l'autre côté, c'est-à-dire vers la base de la feuille, un gros faisceau latéral et un ou deux marginaux.

Cette asymétrie est due à ce que les diverses folioles de la feuille sont plus développées du côté le plus proche de la base que de l'autre.

Le faisceau principal du pétiolule rentrant se confond avec le cordon latéral du rachis médian, entraînant avec lui son latéro-supérieur. Avant cette fusion, il donne une branche descendante qui rejoint bientôt le faisceau latéro-inférieur le plus gros, qui lui est voisin ; les latéro-inférieurs externes restent isolés ou se réunissent en un cordon.

Le rachis médian possède alors sept faisceaux, plus rarement neuf. L'ensemble descend ainsi régulièrement, les latéraux s'envoyant de dehors en dedans quelques petites anastomoses.

Peu avant la rentrée de la deuxième et dernière paire de pétiolules latéraux (p_2), le faisceau médian du rachis reçoit de part et d'autre une grosse branche venant du latéral le plus interne ; c'est-à-dire que, par cette dernière disposition, le mode habituel des rentrées des folioles

latérales se trouve suivi ici, avec cette seule différence que le faisceau médian de la trace des folioles, au lieu de se dichotomiser dès son entrée dans le rachis médian, ne se divise que beaucoup plus bas, peu avant la rentrée suivante.

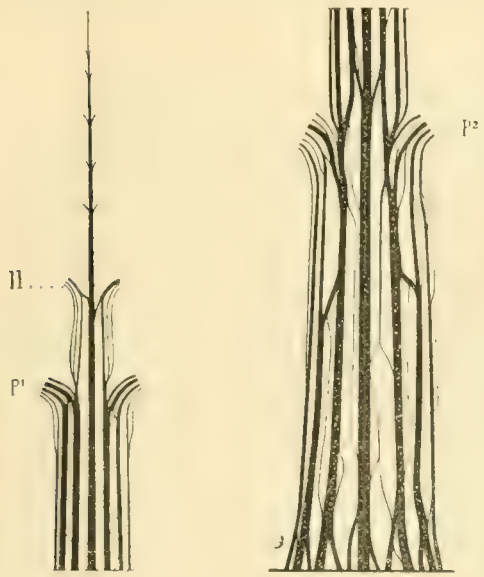


Fig. 32. *Dicentra spectabilis*

Parcours des faisceaux dans le rachis médian de la feuille et dans le pétiole.

ll, lobes latéraux de la foliole terminale.

p_1 et p_2, pétiolules latéraux.

Lorsque la trace p_2 pénètre dans le rachis, tous les faisceaux latéraux de ce dernier se groupent, de chaque côté, en un seul cordon.

La trace p_2 est constituée comme la précédente p_1, avec intercalation de quelques petits filets. Le faisceau principal ainsi que ses latéro-supérieurs se réunissent au faisceau latéral du rachis médian, et la masse ainsi formée n'envoie pas de branche au faisceau principal du rachis.

Les latéro-inférieurs du pétiolule p_2 descendent isolément dans le pétiole de la feuille.

La masse anastomique contenant le faisceau principal de la trace p_2 envoie à un certain moment une grosse branche vers l'extérieur, qui va rejoindre le latéral le plus voisin.

Les faisceaux du pétiole donnent naissance à des cordons surnuméraires variables dans leur nombre et dans leur course.

A la base du pétiole, chacun des faisceaux principaux de celui-ci donne latéralement de grosses branches surnuméraires qui se réunissent entre elles, puis l'ensemble du système du pétiole se contracte, il y a réunion des faisceaux latéraux entre eux et, au moment où la trace foliaire entre dans la couronne de la tige, elle comprend un gros faisceau médian, latéralement, un faisceau marginal, et entre ceux-ci, un, deux ou trois petits cordons.

2° La tige

La tige est cylindrique ou polyédrique à angles très émoussés.

Les faisceaux libéroligneux sont au nombre de quinze à vingt-cinq, rangés sur un seul cercle à peu de distance de la surface de la tige.

Nous avons dit que les répartitions des tissus dans la tige et dans le pétiole sont identiques.

Le tissu cortical est peu épais, ses cellules sont chlorophylliennes. En face les faisceaux, la chlorophylle disparaît et les assises corticales deviennent collenchymateuses, mais le collenchyme n'est pas en îlots distincts comme dans la tige d'*Eschscholtzia*. Il est de même épaisseur et compte le même nombre d'assises que le parenchyme herbacé voisin.

Le péricycle est scléreux et s'arrête brusquement vers l'intérieur ; il est formé par deux assises au dos des faisceaux ; il est plus épais latéralement et descend jusqu'à la hauteur de la moitié du liber de ceux-ci. Les rayons médullaires et la moelle sont parenchymateux.

Le liber est sclérifié jusqu'à la limite interne du péricycle. Ses éléments sont petits et à parois plus épaisses que ceux du péricycle, dont ils se distinguent facilement.

Le liber mou est formé de larges éléments à section polygonale, accompagnés de cellules-annexes très nettes, beaucoup plus petites que les précédents et à contenu très dense.

La région ligneuse des faisceaux a souvent une tendance enveloppante, elle se relève légèrement de chaque côté du liber.

Les premiers vaisseaux sont de très petite taille ; ceux qui sont plus récents sont brusquement beaucoup plus larges, ils sont grands, arrondis ou polygonaux presque partout contigus entre eux, car les éléments mous interposés sont peu nombreux. Chez l'*Hypecoum procumbens* nous avons déjà vu cette tendance des vaisseaux à être contigus entre eux quoique ce soit moins accentué que chez les Platystémonées.

Dans la tige adulte, le suc coloré des laticifères disparaît complètement ou presque complètement des tissus internes ; il persiste au contraire dans les tissus périphériques et principalement dans l'assise

sous-épidermique. La répartition et la nature histologique des laticifères dans la tige sont les mêmes que dans le pétiole.

3° La racine

Nous n'avons pas eu à notre disposition de jeunes plantes provenant directement de germinations, nous n'avons donc pas pu étudier la racine principale proprement dite.

Chez des échantillons détachés d'individus principaux, suivant le mode qui sera indiqué plus loin, la racine continuant la tige est droite et pivotante. Elle possède un faisceau bipolaire.

La zône cambiale s'établissant entre le bois et le liber ne donne que quelques vaisseaux voisins de la lame ligneuse primaire, puis une grande quantité de tissu mou, gorgé d'amidon et dont les éléments sont régulièrement rangés en rayonnant. Au milieu de ce tissu se trouvent éparpillés quelques vaisseaux ligneux polygonaux, de même diamètre que les éléments ambiants et, quoique isolés, rangés le plus souvent en files radiales. Ce cylindre ligneux est vaste par rapport à la racine entière.

La zône cambiale est formée de quelques assises de cellules à parois très minces.

L'anneau libérien, chez l'adulte, ne comprend plus que des éléments mous dérivant de la zône cambiale, rangés en lignes radiales continuant celles du cylindre ligneux. Ces éléments sont plus aplatis que ceux de la région ligneuse.

La moitié interne de l'anneau libérien est très riche en amidon ; la moitié externe en est complètement dépourvue.

Les racines latérales acquièrent un grand développement et deviennent identiques à la racine support. Par les progrès de l'âge, ces racines se séparent les unes des autres. Dans leur région basilaire, on voit, en divers points des parenchymes libérien et ligneux, des groupes d'éléments perdre leur amidon, jaunir et finalement s'écraser et se déchirer. Cette transformation ne se fait pas avec la régularité que nous trouverons chez le *Corydalis nobilis*. Il s'en suit que les diverses racines sont séparées ainsi les unes des autres. En même temps ou antérieurement, des bourgeons adventifs se sont formés à la base de

ces racines et se développent en tiges nouvelles, de telle sorte qu'il en résulte des échantillons complets, isolés les uns des autres.

Cet ensemble de phénomènes constitue pour la plante un moyen actif de dissémination.

Le *Dicentra spectabilis* présente certains caractères que nous retrouverons, même plus accentués, dans les genres suivants et qui donnent à toutes ces plantes un même faciès aussi bien extérieur qu'anatomique et montrent leur proche parenté. Quelques-uns d'entre eux ont déjà été rencontrés chez les genres *Hunnemannia, Eschscholtzia* et *Hypecoum :* cependant, ces genres, par d'autres points, s'éloignent de ceux que nous étudions maintenant et se rapprochent des types précédents, et, de cette façon, forment passage entre les uns et les autres.

Les caractères auxquels nous faisons allusion et qui se trouvent dans le groupe des genres que nous allons considérer, groupe que nous pouvons dès maintenant désigner sous le nom de Fumariées, sont les suivants : surface glabre et glauque ; stomates anguleux ; tiges polyédriques ; massifs hypodermiques collenchymateux angulaires ; grande réduction du péricycle au dos des faisceaux ; faible épaisseur de ce tissu dans les régions interfasciculaires ; limite nette du péricycle vers l'intérieur, sans gradation insensible vers le parenchyme des rayons médullaires ; faisceaux bien limités du conjonctif environnant, mais sans cependant être pourvus d'une assise périphérique régulière comme chez les Platystémonées ; vaisseaux ligneux larges, souvent contigus entre eux, ou entremêlés de fibres étroites et peu abondantes ; vaisseaux voisins souvent séparés par une paroi rectiligne et enfin, appareil laticifère à latex tout spécial, limpide et sans granulations pendant toute sa durée, qui est presque toujours éphémère.

Les premiers caractères qui viennent d'être présentés, jusqu'à la structure du péricycle, ont été rencontrés en tout ou en partie chez les *Hunnemannia, Eschscholtzia* et *Hypecoum,* tandis que les derniers sont particuliers aux Fumariées.

Les principales particularités propres au *D. spectabilis* et qui l'isolent surtout des autres genres des Fumariées sont la grande abondance du suc sous-épidermique dans les nervures des feuilles et dans la tige, ainsi que le nombre élevé des faisceaux de la tige, les angles peu prononcés de celle-ci et la différenciation peu accusée des massifs

hypodermiques. Par ces trois derniers points, le *D. spectabilis* se rapproche de certains des types précédents, par exemple par la nature de ses massifs hypodermiques et l'atténuation de ses angles, des *Hypecoum* et des genres précédant l'*Hunnemannia ;* par le nombre élevé de ses faisceaux, de ces derniers et des *Eschscholtzia*.

CHAPITRE XIX

Dicentra formosa DC.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

La forme de la tige de *Dicentra formosa* est assez différente de celle de la tige de *D. spectabilis ;* en effet, dans la présente espèce, la tige proprement dite est courte, ramassée, les entrenœuds sont réduits ; elle est, par suite, très voisine du sol et y est même enfoncée par sa région inférieure, où elle porte quelques racines adventives grêles. A sa partie supérieure, la tige se termine par un très long pédoncule floral à l'extrémité duquel des fleurs s'insèrent en groupe.

Ce sont ces caractères spéciaux qui nous ont engagé à jeter un coup d'œil sur la structure de cette espèce.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les éléments épidermiques des deux faces de la feuille sont identiques à leurs congénères du *D. spectabilis*. Les stomates manquent également sur la face supérieure. Ils sont moins abondants sur la face inférieure que chez l'espèce précédente, et il en est un moins grand nombre qui présente la forme polygonale accusée. Ils sont cependant orientés dans tous les sens.

Par la forme de ses éléments, le mésophylle diffère un peu de celui du *D. spectabilis*. La couche palissadique est moins nettement définie et ses éléments sont moins réguliers et moins régulièrement rangés ; elle ne comprend d'ordinaire qu'une assise de cellules courtes, obtuses, ovoïdes ou même globuleuses.

L'épaisseur du parenchyme lacuneux est sensiblement plus grande que celle du parenchyme palissadique ; elle peut en être plus du double.

2° La tige

La nature des tissus du pédoncule floral est identique à celle que nous avons vue dans les entrenœuds moyens de *D. spectabilis*. La moelle y est cependant moins développée. Les tissus parenchymateux du cylindre central contiennent des leucites amylacés plus ou moins abondants.

Dans les entrenœuds, au contraire, la disposition est tout autre :

Les faisceaux libéroligneux sont plus éloignés de la surface de la tige que dans le pédoncule floral, ainsi que dans la tige de l'espèce précédente. Toute sclérification a disparu du péricycle et du liber ; les tissus ligneux sont constitués par des vaisseaux nombreux, étroits, réunis entre eux par d'abondantes fibres lignifiées, très étroites. Le liber est bien développé et la zône cambiale, active ; les tissus qui en dérivent restent longtemps alignés radialement.

Les parenchymes conjonctifs sont abondamment remplis d'amidon.

Nous voyons ici une structure tendant à celle de rhizome proprement dit.

De plus, les tissus externes s'écrasent et s'exfolient. Le plus souvent, cette exfoliation se limite au tissu cortical et il n'y a pas de recloisonnement phellique accusé. Nous voyons aussi un fait important ; le tissu cortical est composé de cellules plus grandes et plus arrondies que celles du tissu péricyclique et son assise interne présente des caractères propres, les parois radiales portent des cadres de plissements très nets, occupant souvent toute la paroi ; les autres parois cellulaires de cette assise, lorsque l'écorce s'exfolie, se subérisent légèrement, de telle sorte qu'elles fixent certains colorants, alors que les éléments parenchymateux externes et internes restent incolores.

Nous avons encore ici une assise endodermique bien caractérisée chez l'adulte et permettant de fixer la valeur de tissus mal déterminés, par suite du manque de caractères spéciaux.

Les laticifères sont nombreux dans la tige. Ils existent dans le conjonctif du cylindre central et dans le liber des faisceaux ; dans ce dernier tissu, ils sont étroits et de même diamètre que les éléments ambiants ; dans le premier ils sont larges, quoique moins grands que les cellules conjonctives.

Ces divers laticifères sont formés par des files rectilignes longitudinales d'éléments de même longueur ou un peu plus allongés que ceux du tissu où ils sont plongés.

Le contenu des laticifères, précipité par le bichromate de potasse, persiste facilement dans les éléments qui le contiennent.

Au cours de ce rapide examen du *Dicentra formosa*, nous avons comparé ses organes à ceux du *D. spectabilis*. Le principal caractère différenciel entre les deux espèces qui est à retenir est dans la nature de la tige du *D. formosa*. Cette tige, croissant au voisinage du sol, prend des caractères rappelant ceux du rhizôme de *Sanguinaria*. Remarquons que le latex y est beaucoup plus abondant et surtout plus persistant que dans la tige de *D. spectabilis;* or, le latex présente ces caractères dans les organes souterrains : par exemple, le latex est plus différencié et d'une durée plus étendue dans les racines que dans les tiges.

CHAPITRE XX

Adlumia cirrhosa Raf.

L'*Adlumia cirrhosa* est une plante herbacée, glabre, à tiges grèles, trés longues et grimpantes à l'aide de leurs feuilles. Ces dernières sont composées à plusieurs degrés ; les folioles sont pétiolulées, les unes larges, ovales ; les autres étroites ou même réduites au pétiolule et à la nervure médiane et constituant alors les « cirrhes » au moyen desquels la plante s'accroche aux corps voisins.

1° La feuille

L'épiderme de la feuille, dans les régions mésophylliennes des limbes élargis, est formé de cellules rameuses en divers sens, à parois ondulées (Pl. V, fig. 53 et 54). Sur la face supérieure (fig. 53) ces cellules sont très grandes ; elles sont beaucoup plus petites et plus rameuses sur l'autre face (fig. 54).

Les stomates manquent sur la face supérieure des folioles ; ils sont assez abondants sur l'autre et, plus encore que ceux de l'*Eschscholtzia*, du *Dicentra*, sont polygonaux, anguleux, et les angles ne sont plus formés exclusivement au point d'insertion des cellules épidermiques sur les stomates, car il en existe qui sont absolument libres. De plus, les angles portent très souvent de petits épatements pyriformes quelquefois placés à l'extrémité d'une expansion mince et assez allongée de la paroi stomatique. Ces épatements forment des sortes de supports ou d'étançons pour les cellules stomatiques. Les lignes circonscrivant les stomates sont souvent concaves.

L'orientation des stomates est quelconque.

La forme des éléments épidermiques est la même chez les folioles à limbe étroit et à large limbe, les dimensions des éléments sont seulement plus réduites dans le premier cas.

Sur les deux faces de la feuille, l'épiderme des nervures et des pétiolules est composé de cellules allongées, à parois rectilignes.

Le parenchyme du mésophylle du limbe est réparti en deux couches, mais ces couches présentent de grandes variations dans la forme et la disposition de leurs éléments, aussi bien chez le même individu que chez des individus différents. L'épaisseur variable du limbe foliaire semble y contribuer pour beaucoup.

Dans une feuille moyenne, le tissu en palissade n'a ordinairement qu'une seule assise d'éléments ovoïdes, cylindriques-obtus, pyriformes ou même faiblement rameux ; ils sont assez étroitement unis, mais peuvent cependant laisser en certains points des méats notables.

Dans une feuille mince, la couche palissadique est représentée par une seule assise d'éléments petits, globuleux, placés côte à côte; tandis que dans une feuille épaise, on pourra y voir deux assises,

la seconde étant il est vrai, moins nettement caractérisée que la première.

La couche lacuneuse est composée d'éléments allongés ou légèrement rameux, placés parallèlement à la surface. Elle comprend en moyenne trois assises.

Si nous insistons sur cette variation de structure histologique des couches du mésophylle, c'est parce que ce fait s'est déjà présenté à nous et nous voyons par là que la structure mésophyllienne ne peut pas toujours fournir un appoint sûr dans la détermination anatomique d'une espèce.

On trouve quelques laticifères dans le limbe foliaire, soit isolés dans la partie profonde du tissu lacuneux, soit rangés au dos des faisceaux. Leur contenu est limpide, c'est-à-dire dépourvu de granulations; il est semblable à celui des laticifères de *Dicentra ;* il disparait de bonne heure. On voit aussi quelquefois un laticifère près du bord du limbe foliaire, dans la même situation que celui que nous avons rencontré chez l'*Hunnemannia* et chez les *Eschscholtzia*, mais, au lieu que sa présence soit la règle, comme dans ce dernier genre, elle n'est que l'exception.

Les pétiolules et les vrilles qui terminent certaines feuilles ont la même constitution : ils sont cylindriques ; sous l'épiderme se trouve une assise herbacée à cellules arrondies, puis un tissu conjonctif à larges éléments au milieu duquel se trouvent trois faisceaux normalement orientés et réunis sur un arc à concavité externe ; ces trois faisceaux peuvent se réunir en un seul cordon. Le tissu conjonctif se sclérifie légèrement chez l'adulte. Les faisceaux sont très nettement limités au milieu de ce tissu, leurs éléments étant beaucoup plus petits que ceux de ce dernier.

Le pétiole est triangulaire. Il contient plusieurs faisceaux dont trois, éloignés les uns des autres, sont situés dans les trois angles de la section. Sur toute la périphérie, sauf en face le dos des faisceaux, il porte une couche herbacée de deux assises. A la hauteur des faisceaux celle-ci est interrompue et remplacée par un massif collenchymateux aplati, d'un nombre d'assises plus élevé que celles du parenchyme herbacé et à éléments beaucoup plus petits ; on ne peut donc considérer ces massifs comme le tissu herbacé devenu collenchymateux en ces points.

La couche chlorophyllienne est doublée d'une assise conjonctive à cellules plus larges que les siennes.

Le tissu interne à cette dernière assise se sclérifie sur une hauteur de quelques cellules, sur les faces externes et latérales du pétiole ; il reste mou sur la face interne. Sa limite intérieure est brusque, elle ne s'atténue pas progressivement vers le parenchyme central (Pl. V, fig. 55, *p*).

Les faisceaux sont étirés longitudinalement ; ils confinent extérieurement à l'assise parenchymateuse sous-herbacée. Leur liber est étroit, allongé radialement ; il se sclérifie dans sa partie externe, jusqu'au niveau intérieur de la sclérification du tissu conjonctif (Pl. V, fig. 55, *fl*).

Le liber mou comprend deux parties, l'une externe (*lmg*, fig. 55), étroite, de même largeur que le liber sclérifié, à éléments larges, polygonaux, à parois minces ; l'autre interne (*lmp*, fig. 55) plus large que la première, arrondie, et constituée de très nombreux petits éléments, polygonaux en section. Ces deux parties correspondent au liber secondaire; comme les éléments de la partie externe sont larges, et souvent peu différents de taille de ceux du conjonctif qui entoure le faisceau, on pourrait croire quelquefois qu'ils appartiennent à ce dernier tissu, et que le liber du faisceau n'est représenté que par la masse arrondie à petits éléments. L'étude des tissus jeunes est encore nécessaire ici pour montrer la valeur des divers tissus et prouver que le liber se spécialise en plusieurs régions d'aspect différent : sclérenchyme externe, liber mou à grands et à petits éléments.

Une large laticifère (*lv*, fig. 55) à section bien circulaire existe d'une façon presque constante dans le faisceau médian du pétiole, à la limite du liber sclérifié et du liber mou à grands éléments.

Le liber à petits éléments contient quelques laticifères (*l*, fig. 55) semblables aux éléments voisins.

Comme chez le *D. spectabilis*, les quelques premiers vaisseaux ligneux sont de très petite taille, — les premières trachées sont fréquemment écrasées, — et les autres vaisseaux sont rapidement beaucoup plus larges. Ils sont presque entièrement contigus les uns aux autres, et sont disposés en une masse très légèrement concave extérieurement; certains éléments ayant formé des vaisseaux se sont recloisonnés longitudinalement et la paroi de séparation est demeurée rectiligne.

La première trachée est très près du bord ventral du faisceau.

2° La tige

La tige est pentagonale; chacun des angles est très nettement accusé, saillant; les côtés sont concaves. Chaque face de la tige peut présenter en outre une ou deux saillies moins prononcées que celles des angles.

Le tissu cortical est très réduit; il comprend une assise chlorophyllienne à petites cellules arrondies et une assise de grandes cellules, parenchymateuse, sans chlorophylle ; cette dernière assise manque même dans les tiges de petite taille.

Dans les crêtes angulaires et aussi aux saillies latérales les plus importantes, le tissu chlorophyllien n'existe pas et tout le tissu cortical est remplacé par une masse collenchymateuse hypodermique plus épaisse que ce dernier.

Il existe un gros faisceau en face chaque angle et, entre eux, un ou deux petits, situés en face les saillies latérales. Les faisceaux libéroligneux sont directement accolés aux îlots collenchymateux ou bien au tissu cortical non chlorophyllien, si le collenchyme n'existe pas en cette région, ou bien en sont séparés par une seule assise sclérifiée péricyclique.

Le péricycle est sclérifié sur toute son étendue et s'arrête brusquement vers l'intérieur.

Les faisceaux ont la même structure que dans le pétiole, ils sont encore allongés radialement. La sclérification libérienne est plus profonde. Le liber sclérifié s'arrête encore au niveau de la limite interne du péricycle, de telle sorte que la tige se trouve complètement entourée d'un anneau scléreux, régulier d'épaisseur. Les vaisseaux ligneux sont très larges ; mais il faut se rappeler que la plante est grimpante.

3° La racine

La structure de la racine appartient au type habituel. La racine adulte est peu développée ; le bois y forme deux éventails séparés largement par deux coins entièrement parenchymateux. Les vaisseaux, dans les éventails ligneux, sont dispersés sans ordre et entremêlés de fibres lignifiées ; ils ne forment plus des files radiales.

Les principaux points de différence que l'*Adlumia* présente avec le *Dicentra spectabilis* résident dans les particularités des stomates, qui sont porteurs de proéminences latérales des parois, dans le nombre restreint des faisceaux de la tige, l'allongement radial de ceux-ci, ainsi que de ceux du pétiole et de la différenciation plus accusée des massifs hypodermiques.

Nous ne comparons pas l'*Adlumia cirrhosa* au *Dicentra formosa*, parce que la tige de cette dernière espèce, croissant presque dans le sol, se trouve dans des conditions différentes de celle de l'*Adlumia cirrhosa* et en tire une structure particulière.

CHAPITRE XXI

Corydalis solida Sm.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

L'étude du *Corydalis solida* peut présenter un certain intérêt, car entre la tige et les racines existe un bulbe dont la valeur a été fort discutée et, en outre, la tige elle-même végétant longtemps dans le sol, on peut se demander quelles modifications cette dernière circonstance amène dans la structure anatomique de l'organe.

La tige du *C. solida* est presque cylindrique, dressée, glabre ; elle se termine inférieurement par un bulbe arrondi, légèrement aplati de haut en bas. La moitié supérieure de la tige est aérienne, l'autre moitié, souterraine.

La partie supérieure se termine librement par une petite pointe mousse, dépourvue d'appendices. Au-dessous de celle-ci, la tige porte un certain nombre de fleurs isolées, alternes, insérées à l'aisselle de bractées; plus bas, elle donne insertion à une ou deux feuilles et, à son point d'émergence hors du sol, à une bractée assez grande, simple, embrassante. Les feuilles et la bractée sont alternes dans le même sens que les bractées florales.

La partie souterraine ne porte d'appendices qu'à son point d'union avec le bulbe, où existent quatre ou cinq bractées semblables à la précédente.

Les appendices de la portion aérienne de la tige, jusques et y compris la bractée du niveau du sol sont rangés suivant le cycle $\frac{2}{5}$ sur une spire dextro- ou sinistrogyre suivant les individus. Les bractées insérées au niveau du bulbe sont disposées, au contraire, suivant le cycle $\frac{1}{2}$, la bractée du niveau du sol, que nous appellerons *bractée caulinaire*, étant également comprise dans ce second arrangement.

Une racine principale s'insère à la base du bulbe ; elle comprend d'abord une partie courte, ramassée, assez grosse, donnant naissance à un chevelu assez abondant, puis elle se termine par une partie grêle et allongée.

A l'aisselle de la bractée caulinaire, il se forme un bourgeon pouvant se développer en une tige secondaire semblable à la principale, portant une ou deux feuilles alternes et une grappe de fleurs terminale. Dans le cas ordinaire, cette tige secondaire est peu développée inférieurement et la ou les deux feuilles qu'elle porte semblent insérées directement sur la tige principale, à l'aisselle de la bractée. Lorsque la croissance est plus intense, les deux feuilles sont à une certaine distance de la base de la tige secondaire.

Les feuilles sont pétiolées et composées à un degré variable.

Dans le type moyen, le pétiole atteint environ la moitié de la longueur de la feuille ; il est semi-cylindrique, glabre, lisse ; il n'est ni décurrent, ni embrassant. A sa partie supérieure, il se trifurque, l'une des branches est médiane et continue le pétiole, les deux autres sont latérales et opposées. Chaque pétiole secondaire est lui-même trifurqué et chaque pétiole tertiaire porte trois folioles. Les folioles sont ovales, atténuées à leur base, arrondies et le plus souvent incisées au sommet.

La feuille peut être moins développée et composée seulement au second degré ; les pétioles secondaires se terminent alors, soit par un groupe de trois folioles, soit même par une seule foliole plus ou moins profondément incisée.

La surface de toute la feuille est glabre.

Les bractées florales sont vertes, atténuées à la base, élargies au sommet, où elles sont plus ou moins profondément incisées-digitées ; elles ont une assez grande ressemblance avec les folioles de la feuille,

Les bractées de la portion inférieure de la tige sont scarieuses, embrassantes, atténuées au sommet. L'extrémité du limbe de la bractée caulinaire est nettement reployée supérieurement en capuchon.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

α — Le limbe

Les cellules épidermiques mésophylliennes ne sont pas identiques sur les deux faces. Sur la face supérieure, elles sont polygonales, isodiamétriques, à parois rectilignes ou légèrement courbes. Sur l'autre, elles sont irrégulières, plus grandes que les précédentes, à parois flexueuses. Ce dernier caractère est plus accentué chez les folioles larges que chez celles où le limbe est petit et étroit.

Les stomates existent dans les deux épidermes mésophylliens, très nombreux sur la face inférieure, moins abondants sur l'autre. Les stomates sont orientés de façon variable, cependant le plus grand nombre est parallèle au grand axe de la foliole. Ils sont ovales et réguliers ; quelquefois une partie de leur contour est rectiligne, mais cependant ils ne portent pas d'angles accentués comme les espèces précédentes.

Les stomates sont situés au niveau de la surface interne de l'épiderme et l'ouverture extérieure du puits stomatique est plus étroite qu'eux et irrégulière ; il faut se garder de considérer son contour comme celui de stomates anguleux.

Le mésophylle est bifacial. La couche palissadique est cinq ou six fois moins épaisse que la couche lacuneuse. Celle-ci compte plusieurs assises d'éléments irréguliers, allongés tangentiellement, l'autre ne comprend qu'une assise de cellules cylindriques, courtes, arrondies à leurs extrémités.

Souvent, l'assise qui est en contact avec cette couche en prend quelque peu les caractères et devient nettement palissadique en des points de peu d'étendue.

Le parenchyme lacuneux renferme des laticifères qui sont repartis dans tous les points de son épaisseur jusqu'au contact même de

l'assise en palissade. Ils sont isolés dans le parenchyme ou placés contre les faisceaux libéroligneux. Ils perdent leur latex chez l'adulte. En section transversale, les laticifères sont circulaires ; ils se distinguent encore assez facilement quand ils sont privés de leur contenu, car alors ils sont complètement vides et tranchent sur les éléments chlorophylliens voisins. Quand ils se trouvent dans une région dépourvue de chlorophylle, comme au voisinage des faisceaux des nervures, ils se distinguent encore des éléments environnants, parceque ces derniers ont un contenu protoplasmique assez abondant dont ils sont dépourvus.

Les nervures du limbe ne possèdent qu'un faisceau. Dans les petites nervures, il est grêle et le parenchyme herbacé qui l'entoure ne prend pas de caractères spéciaux ; dans de plus grosses nervures, le tissu lacuneux se transforme au dos des faisceaux ; ses éléments s'arrondissent, perdent plus ou moins leur chlorophylle, principalement dans les parties profondes qui deviennent même légèrement collenchymateuses, tandis que, au contraire, le parenchyme palissadique ne subit pas de transformation sensible.

Dans le faisceau des petites nervures, le tissu libéroligneux n'est pas caractérisé ; dans le faisceau des plus grosses, le bois n'est constitué que par quelques vaisseaux, répartis dans un tissu parenchymateux primitif ; le liber ne présente pas d'éléments sclérifiés ; il contient quelques laticifères.

6 — Le pétiole et les pétiolules

Les pétiolules offrent une constitution à peu près identique à celle du pétiole, il n'en diffèrent que par la taille. Nous ne décrirons que le pétiole.

Le pétiole est demi-cylindrique. La section est semi-circulaire, avec la face interne légèrement concave.

L'épiderme n'offre pas de particularités.

La structure des tissus internes du pétiole est notablement différente de ce qu'elle est chez l'*Adlumia cirrhosa,* que nous venons de considérer. En effet, il existe bien une couche herbacée périphérique sous l'épiderme, mais, en dedans de cette couche, tout le tissu est un parenchyme conjonctif homogène, contenant les faisceaux libéroligneux, au

nombre de sept en moyenne, sur un seul arc, et éloignés de la face externe.

Le tissu herbacé est composé de deux à quatre assises; la plus extérieure est bien adhérente à l'épiderme et, sur la face externe, en face du faisceau principal, ainsi qu'aux deux angles du pétiole, ses cellules sont plus petites que dans les autres régions et légèrement collenchymateuses. Les autres assises chlorophylliennes ne sont attachées à la précédente qu'en ces trois points seulement, elles en sont complètement séparées sur tous les autres points.

Par endroits, entre l'épiderme et l'assise contiguë, on rencontre des petits éléments intercalés à ces deux assises; ils ont souvent l'aspect de méats, néanmoins on y reconnaît un contenu protoplasmique et même des leucites chlorophylliens ou encore le suc rouge-groseille sous-épidermique. Ce suc est également renfermé dans un certain nombre d'éléments de l'assise sous-épidermique.

Le parenchyme conjonctif est formé de grandes cellules polygonales, bien différentes de celles de la couche herbacée.

La limite entre les faisceaux et le parenchyme conjonctif est assez nette, et souvent, l'assise conjonctive en contact avec le liber contient de nombreux leucites chlorophyllo-amylacés.

Les laticifères sont nombreux dans le parenchyme herbacé et dans le parenchyme conjonctif, et se rencontrent dans les diverses parties de ces tissus.

Les faisceaux libéroligneux, comme il a été dit plus haut, sont assez notablement éloignés de la surface externe du pétiole. Le médian est gros, presque circulaire; les latéraux sont petits et elliptiques; leur importance est d'autant moindre qu'ils sont plus éloignés du faisceau médian.

Tandis que chez le *Dicentra* et l'*Adlumia*, les premières trachées se montrent près de la limite ventrale du faisceau, chez la présente espèce il existe en cette région un petit îlot indifférencié. Les premières trachées sont de petite taille et les vaisseaux ligneux qui se montrent ensuite sont rapidement d'un bien plus grand diamètre.

Les vaisseaux sont presque tous contigus entre eux en direction tangentielle et sont, par suite, obscurément rangés en lignes transversales; par contre, en direction radiale, ils sont séparés par des éléments collenchymateux de petite taille et peu nombreux.

Le liber est mou en totalité. Il est formé d'éléments principaux assez larges et de nombreuses cellules-annexes, quadrangulaires, étroites, à contenu très abondant.

La zône cambiale est d'une faible épaisseur.

La différenciation nacrée des jeunes éléments du liber primaire est facile à constater, elle persiste relativement longtemps et se rencontre encore chez des faisceaux assez développés.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET LE PÉTIOLE

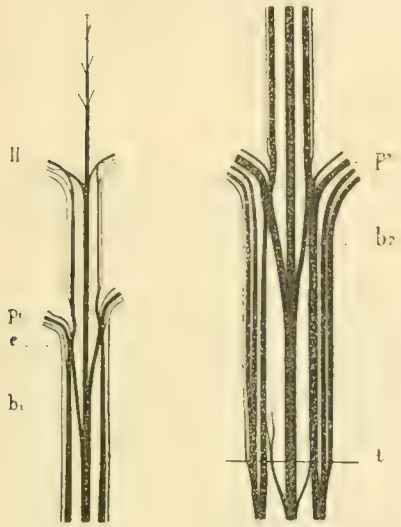


Fig. 33. *Corydalis solida*

Parcours des faisceaux dans le rachis médian de la feuille et dans le pétiole.

ll lobes latéraux de la foliole terminale.

p_1 et p_2 premiers et seconds pétiolules.

c cordon anastomotique formé par le faisceau principal et le latéro-supérieur du pétiolule unis aux faisceaux latéraux du rachis.

b_1-b_2 branches internes de la dichotomie des cordons *c*.

D'après la description donnée plus haut de l'extérieur de la feuille, on a pu remarquer que cet organe est d'une forme analogue à la feuille du *D. spectabilis*, et la ressemblance se retrouve dans le parcours des faisceaux.

Il n'existe que deux différences notables : la première est dans le moment où le cordon *c* (fig. 33), formé par la réunion des faisceaux principal et latéro-supérieur du pétiolule avec les cordons latéraux du rachis médian, se dichotomise et envoie une branche b_1 au faisceau médian du système foliaire ; chez le *D. spectabilis*, cette dichotomie se produit longtemps après la formation du cordon anastomotique *c*, tandis que chez le *C. solida* elle s'accomplit immédiatement après cette formation.

La seconde différence, qui est la plus importante est la formation d'une branche b_2 par la dichotomie du cordon formé par le faisceau médian et le latéro-supérieur du pétiolule p_2

avec le faisceau latéral du rachis. Cette branche n'existe pas chez le *Dicentra spectabilis*.

La feuille du *C. solida* ayant un moins grand développement que celle de cette dernière espèce, le pétiole ne renferme pas de faisceaux surnuméraires. Dans l'exemple reproduit dans la figure 33, il y a cependant, à la base du pétiole, formation d'un faisceau en pointe libre.

Au niveau où la feuille se réunit à la tige (*t.* fig. 33) les deux latéraux internes envoient une branche au faisceau médian; le même fait se produit chez le *Dicentra spectabilis*. La trace foliaire entre dans la tige formée de trois faisceaux, après la réunion en un seul cordon de tous les faisceaux latéraux, de chaque côté du faisceau médian.

2° Les bractées

Les bractées florales sont herbacées et offrent une assez grande ressemblance avec les folioles des feuilles ; elles sont cependant d'une épaisseur moindre.

Les cellules épidermiques sont à peu près semblables à celles des folioles, les stomates sont nombreux sur les deux faces. Le parenchyme herbacé se divise en couche lacuneuse et couche en palissade.

Les bractées de la partie inférieure de la tige sont, au contraire, fort différentes des précédentes. Elles sont semblables entres elles ; nous examinerons la bractée caulinaire.

Cette bractée, comme il a été dit, est scarieuse, embrassante, atténuée à son sommet; de plus, en cette dernière région, le limbe se reploie en capuchon sur la face supérieure. Elle est recouverte d'un épiderme à longues cellules quadrangulaires ou polygonales, plus grandes sur la face interne que sur l'autre.

La section transversale de ces cellules est arrondie ; la paroi extérieure des cellules de l'épiderme externe est épaisse ; la paroi est mince dans toutes les autres régions. Une cuticule bien visible recouvre les bractées.

Sur une section transversale, on voit que latéralement les deux épidermes sont directement en contact l'un avec l'autre et constituent seuls en cette région les tissus de l'organe. Dans la région médiane, au contraire, il existe entre eux un faible parenchyme de grandes cellules arrondies, non chlorophylliennes, formant des méats et dans lequel

circulent de nombreux faisceaux libéroligneux de petite taille, rangés sur une seule ligne.

L'épiderme interne est presque partout isolé des tissus sous-jacents, il n'y adhère que par de faibles surfaces, devant les faisceaux libéroligneux. L'épiderme externe est entièrement accolé à la première assise du tissu conjonctif, mais celle-ci, par endroits, se détache des tissus plus internes.

Les faisceaux sont situés tout près de la face interne de la bractée et ne sont séparés de l'épiderme que par une ou deux assises cellulaires. Leur différenciation est peu accusée. Ils comprennent deux ou trois trachées et un petit îlot libérien. Leur course est longitudinale et rectiligne. Ils s'envoient latéralement des anastomoses peu nombreuses.

3° La tige

La tige est obscurément pentaédrique, ses angles sont fortement arrondis.

Sa structure interne est presque complètement identique à celle du pétiole. Le tissu chlorophyllien cortical est encore directement adossé à l'épiderme. Elle est formée de deux à quatre assises ; la plus externe devient collenchymateuse en face les gros faisceaux, et, sauf en ces points, elle se détache des assises sous-jacentes.

Intérieurement à la couche herbacée, un parenchyme homogène s'étend jusque dans les parties centrales de l'organe; il contient les faisceaux libéroligneux, et on n'y peut reconnaître aucune limite entre le cylindre central et le tissu cortical. Même lorsque l'époque de la floraison est passée, on ne trouve aucune trace de la sclérification qui d'ordinaire permet de reconnaître si facilement le péricycle.

Chez l'adulte, la tige est fistuleuse par suite de la destruction de la région centrale du tissu conjonctif.

Les faisceaux libéroligneux sont rangés sur un seul cercle; généralement, au milieu d'un entre-nœud, on compte cinq gros faisceaux, un à chacun des angles de la section — angles mal indiqués, a-t-il été dit, — entre lesquels sont intercalés cinq cordons de moindre importance. Cette disposition n'est pas invariable et l'étude du parcours des faisceaux de la tige nous renseignera sur la dispersion du système libéroligneux.

Les faisceaux sont assez éloignés de la surface externe. Dix à douze assises cellulaires les séparent de l'épiderme. Chez l'*Adlumia* et chez le *Dicentra*, au contraire, les faisceaux sont bien plus rapprochés de cette surface externe. Le parenchyme chlorophyllien ne comptant que deux à quatre assises, il est à supposer que la partie du tissu correspondant au péricycle est assez épaisse, car nous avons généralement vu que, lorsque le tissu herbacé ne constitue pas à lui seul toute la région corticale, il n'est doublé que d'un nombre très restreint d'assises conjonctives. La structure des faisceaux de la tige est identique à celle du faisceau médian du pétiole. Remarquons seulement que, dans la tige comme dans le pétiole, le liber ne se sclérifie pas.

Assez souvent, les cellules du tissu conjonctif, au contact de tout le faisceau, se spécialisent par la présence de nombreux plissements subéreux, semblables à ceux de l'endoderme de la racine ; les plissements sont quelquefois localisés dans une même assise, mais, plus souvent, ils se rencontrent dans deux ou trois assises contiguës (Pl. V, fig. 56 et 57).

Les plissements sont répartis, ou bien sur le milieu des cloisons cellulaires radiales par rapport au faisceau, ou bien à la fois sur ces parois radiales et sur les parois tangentielles. Dans ce dernier cas, les cadres tangentiels sont situés d'un même côté des éléments cellulaires, et leur ensemble indique une ligne continue, entourant le faisceau, et les cadres radiaux sont situés de part et d'autre de cette ligne, — dans deux assises par conséquent (Pl. V, fig. 56) — et étançonnent, de chaque côté, les parois tangentielles renforcées.

Lorsqu'une paroi cellulaire est de grande étendue, elle peut porter plusieurs plissements isolés.

Enfin, d'autres fois, les plissements affectent toutes les parois radiales et tangentielles de deux ou même trois assises consécutives. Ce dernier cas ne se retrouve pas sur toute la périphérie du faisceau, mais plus particulièrement vers la pointe ventrale (Pl. V, fig. 57).

Quand un petit faisceau arrive au voisinage d'un gros et n'en est plus séparé que par une épaisseur de cinq ou six éléments, les cellules interposées entre les deux faisceaux peuvent aussi se charger toutes de cadres de plissements.

Quelle est la valeur anatomique de ce *tissu plissé ?* Doit-on le considérer comme représentant la partie interne du tissu cortical, c'est-à-dire l'endoderme ? Nous ne le pensons pas.

Dans tous les cas précédents, nous avons vu que le tissu cortical forme un anneau continu à la périphérie du cylindre central. Dans le cas présent, la structure de la tige n'est pas suffisamment différente de celle des types que nous avons étudiés pour nous permettre de considérer des tissus de régions semblablement placées comme ayant une valeur différente dans les deux cas. On ne voit pas ici l'indication d'une limite du cylindre central, comparable à celle que nous avons vue jusqu'alors, mais nous allons considérer rapidement plus loin d'autres espèces du genre *Corydalis* et nous retrouverons insensiblement la disposition habituelle.

D'un autre côté, les cadres de plissements ne sont pas exclusifs à l'endoderme. M. Van Tieghem les a indiqués dans six autres régions que ce dernier (1).

Qu'il nous soit permis d'émettre l'hypothèse que ces cadres de plissements sont peut-être dûs à un état d'ordre physiologique et d'attribuer la même valeur à ceux de l'endoderme de la racine. En effet, les plissements endodermiques radicaux se développent dans une assise située au contact de deux tissus d'activité différente : un tissu fasciculaire et un parenchyme, appartenant à un organe souterrain ; or, dans le cas présent, les plissements de la tige se trouvent dans les mêmes conditions : dans une région de contact d'un faisceau et d'un parenchyme et dans un organe demeuré longtemps dans le sol. La tige, en effet, se développe sur un bulbe enfoui profondément — de quinze à vingt-cinq centimètres, — croît et demeure pendant un long espace de temps dans la terre et n'émerge hors du sol que déjà bien formée, peu avant la floraison.

L'endoderme plissé que nous avons rencontré à la base de la tige de *Papaver dubium* est parallèle à la surface de l'organe et non périphérique à chaque faisceau.

Nous pouvons dire dès maintenant que c'est bien probablement à la station souterraine de la tige pendant la première partie de son

(1) Van Tieghem (Ph.), Un nouvel exemple de tissu plissé. *Journal de Botanique*. Tome V, n° 11, 1er juin 1891.

existence qu'il faut attribuer l'absence de toute sclérification dans cet organe.

Nous avons vu précédemment que dans les parties inférieures des tiges aériennes ou dans les parties souterraines, comme la base de la tige de *Dicentra formosa*, le rhizôme de *Sanguinaria*, la sclérification péricyclique et libérienne fait défaut, même lorsqu'on la rencontre plus haut, dans les parties élevées.

Quelquefois, dans la tige de *C. solida,* les cellules du conjonctif contiguës au faisceau renferment des leucites amylacés, mais alors les plissements pariétaux n'existent pas, les deux spécialisations ne sont pas simultanées.

L'appareil laticifère de la tige de *C. solida* présente une très grande importance ; le latex y est généralement rouge-groseille, quelques laticifères ont un suc jaune-citron; dans tous les cas, le latex est limpide.

L'assise sous-épidermique est assez amplement fournie d'éléments à suc coloré ; ces éléments affectent principalement la forme de longues cellules, différentes par leur étirement de leurs voisines, isolées ou superposées en files plus ou moins étendues et réunies tangentiellement en petites plages. On peut distinguer les noyaux de ces cellules au milieu du suc coloré.

Dans les espèces à latex laiteux, le suc sous-épidermique est absolument différent du latex. Avec le *Dicentra* et l'*Adlumia,* nous avons vu au contraire une grande analogie se montrer, mais les idioblases sous-épidermiques ne montraient pas une différenciation histologique bien accentuée. Dans la présente espèce, il n'y a aucune différence de contenu et de structure histologique entre les éléments sous-épidermiques spécialisés et de nombreux laticifères internes nettement définis.

Les laticifères sont peu abondants dans le parenchyme herbacé. Ils sont répandus à profusion dans le conjonctif extérieur au cercle des faisceaux et dans les rayons médullaires. Ils sont rares dans les parties périphériques de la moelle et manquent au centre.

Dans ces diverses régions, leur faciès est très variable : polygonaux ou circulaires et de diamètres divers en section transversale, ils offrent différentes formes en section longitudinale : ce sont de simples cellules isolées, semblables à leurs voisines ou bien d'une longueur plus consi-

dérable ; ce sont encore de longs éléments réunis en files ; ce sont enfin de véritables canaux ne présentant pas de parois transversales. Dans tous les cas les laticifères sont cylindriques ou prismatiques, rectilignes et sans branches ni anastomoses latérales (Pl. X, fig. 103, 105, 107, 108).

On rencontre de même, mais moins abondamment, des laticifères dans les diverses régions du liber et dans les éléments indifférenciés de la région ligneuse. Leur diamètre est toujours étroit comme celui des éléments qui les entourent (Pl. X, fig. 103).

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Ainsi qu'il a été dit précédemment, la tige se termine librement en un petit mamelon nu à pointe mousse et à parois lisses. Au-dessous de celui-ci la tige porte à sa partie supérieure une série de fleurs alternes formant grappe, puis plus bas, deux feuilles isolées, une bractée scarieuse, insérée au niveau d'émergence de la tige hors du sol et enfin, au point où elle pénètre dans le bulbe, quatre ou cinq autres bractées scarieuses.

La rentrée du système libéroligneux des bractées florales et de leurs fleurs axillaires dans la tige, se fait très simplement. Les faisceaux libéroligneux du pédoncule floral se réunissent en un cercle, lequel bientôt se sectionne diamétralement en deux moitiés, au milieu desquelles la trace de la bractée se place. Cette dernière comprend trois petits faisceaux qui se réunissent en un seul, en pénétrant dans la tige.

Au sommet, dans la pointe libre, *P* (Fig. 34), la tige possède un petit massif libéroligneux central. Ce groupe se divise en deux, rarement trois faisceaux. La première rentrée florale vient se placer entre ces deux faisceaux. L'ensemble indique les trois sommets d'un triangle.

La deuxième rentrée s'effectue encore entre les deux faisceaux du mamelon, de l'autre côté de la première rentrée, sans cependant être absolument à 180° de celle-ci.

La troisième rentrée s'opère entre l'un des faisceaux du mamelon, que nous pourrons appeler *a* et la trace *1*.

La quatrième pénètre entre l'autre faisceau mamelonnaire *b* et la trace *1*, mais aussitôt le faisceau *b* se fusionne avec la trace *4* ; la trace *5* est située entre la trace *2* et le faisceau *a ;* ce dernier se soude également avec cette trace *5*.

La trace *6* se place entre les traces *1* et *3*, mais la trace *1* vient immédiatement se confondre avec elle.

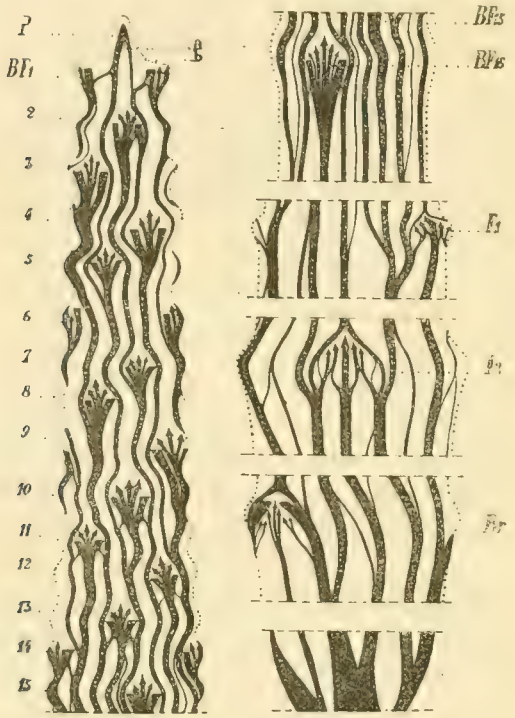


Fig. 34. *Corydalis solida*

Parcours des faisceaux dans la tige

P	système libéroligneux de la pointe libre de la tige.
a et *b*	branches de la dichotomie de ce système.
BF_1-BF_{16}	bractées florales *1-16* et leurs pédoncules axillaires.
F_1 F_2	les deux feuilles de la tige.
Br	bractée caulinaire.

La série des rentrées florales se continue ainsi régulièrement, une trace de rang *n* venant toujours se placer entre la trace *n-3* et la trace *n-5*. De plus, cette dernière se réunit à la trace *n* plus ou moins tôt après la rentrée de cette dernière. Cette réunion s'opère toujours du même côté de la trace rentrante, puisque les rentrées sont régulières.

On voit aussi que le faisceau *a* du mamelon terminal joue ici le rôle d'une trace florale dont le rang serait *0* et le faisceau *b*, celui d'une trace de rang *-1*.

Quand le système libéroligneux de la fleur est assez important, il envoie souvent, après la rentrée, de chaque côté, une petite branche qui se soude au faisceau voisin.

La trace des bractées se présentant dans la tige sous la forme unifasciculée et les traces ne restant libres que sur un parcours peu étendu, la tige ne possède qu'un nombre peu élevé de faisceaux.

Par l'inspection de la figure 34 on voit que la marche des traces florales est flexueuse et que, de plus, toutes ces traces ne descendent pas verticalement : elles subissent dans leur direction générale une légère torsion hélicoïdale en sens inverse de la spire d'insertion des

bractées florales. On peut très facilement se rendre compte de cette particularité en examinant une grappe florale ; on y remarque que la bractée d'une fleur *n* n'est pas verticalement au-dessous de l'appendice *n-5*.

La rentrée du système libéroligneux des feuilles ne s'opère pas avec une régularité aussi grande que celle qu'offre la rentrée des traces des bractées florales.

Dans la figure 34, les fleurs sont au nombre de seize ; suivant la règle indiquée plus haut, la seizième fleur vient se placer entre la trace de la treizième et celle de la onzième. La première feuille insérée sur la tige étant le dix-septième appendice doit venir se placer entre les traces *14* et *12 ;* on voit en effet qu'il en est ainsi, mais il y a cependant une anomalie : la trace *9* n'étant pas encore soudée à la trace *14*, se trouve divisée par la rentrée foliaire et chacune des branches est rejetée de côté.

L'anomalie est plus grande pour la seconde feuille, dix-huitième appendice ; sa place est entre les traces *15* et *13 ;* sa rentrée ne s'opère pas ainsi, mais au-dessous de la trace *13,* laquelle se trouve divisée en deux moitiés divergentes.

La bractée caulinaire est le dix-neuvième appendice de la tige. La rentrée de ses faisceaux devrait s'effectuer normalement entre les traces *16* et *14;* elle se produit en face de la trace *14*, à laquelle s'est accolée la trace *11 ;* celle-ci régulièrement, aurait du se fusionner avec la trace *15;* la masse anastomotique ainsi formée est divisée par la trace de la bractée.

Nous voyons donc que dans la tige, malgré le nombre peu élevé des faisceaux de cet organe et la régularité d'insertion des appendices, le parcours des traces foliaires ne suit pas une règle complétement schématique.

Au moment de leur rentrée dans la tige , les systèmes libéroligneux des feuilles sont représentés par cinq faisceaux. et celui de la bractée caulinaire par sept petits cordons, en moyenne.

La trace de chacun de ces appendices (feuilles et bractée) se divise en un massif central qui descend isolément dans la tige et deux massifs latéraux qui se confondent presque immédiatement avec les groupes anastomotiques voisins.

Dans les feuilles, les deux faisceaux latéro-moyens de la trace se bifurquent, une branche se soude au faisceau médian, et l'autre ,

confondue avec le latéro-marginal, gagne le groupe caulinaire le plus proche avec lequel elle se confond, en même temps qu'avec le cordon provenant de la dichotomie du faisceau en face duquel s'opère la rentrée.

Dans la bractée, les deux faisceaux latéraux les plus internes se réunissent au médian, et les plus externes divergent et se soudent à leur voisins comme dans le cas des feuilles. C'est absolument la même disposition que dans la feuille, mais dans celle-ci, le latéro-interne se divise tandis que dans les bractées deux faisceaux isolés jouent le rôle des deux branches de la division.

Ce qui est à retenir, c'est que le faisceau médian de la feuille descend seul et libre dans la tige sur la longueur de deux entre-nœuds au moins et marque un des angles de la tige, tandis que les faisceaux latéraux de la trace se confondent rapidement dans des masses anastomotiques marquant d'autres angles dans l'organe.

Nous retrouverons cette distribution très nettement accusée dans la tige du *Fumaria capreolata*.

La tige, après la rentrée de la première bractée, ne possède plus qu'un petit nombre de faisceaux; — cinq dans l'exemple rapporté ici — mais le plus souvent, il n'y en a plus que quatre, qui cheminent régulièrement en ligne droite, jusqu'au niveau du bulbe.

Au moment de pénétrer dans cet organe, le système libéroligneux de la tige se groupe en deux faisceaux opposés, et dont le plan médian est perpendiculaire à celui de la bractée caulinaire.

A ce moment aussi, la tige donne insertion à quatre ou cinq bractées scarieuses, et, fait curieux, la symétrie suivant laquelle ces bractées sont rangées n'est plus $\frac{2}{5}$ comme plus haut, mais $\frac{1}{2}$ et le plan de symétrie de ces appendices coïncide avec celui de la bractée caulinaire. En somme, cette dernière fait partie du système des bractées basilaires et n'en est séparée que par le grand allongement de l'entre-nœud au-dessous d'elle.

4° Le bulbe

Nous arrivons maintenant à l'examen du bulbe et à la recherche de la destinée de la tige dans cet organe.

La valeur du bulbe du *C. solida* a été longtemps méconnue ; elle n'a été déterminée que récemment par M. Jost, de Strasbourg.

Plusieurs botanistes ont cherché à la fixer, aussi bien dans l'espèce qui nous occupe que dans les espèces voisines.

Bischoff (1), suivant M. Clos, regardait les bulbes du *Corydalis cava* et du *C. Halleri* comme une tige souterraine M. Clos ne partage pas cette manière de voir (2). Il considère que ces bulbes ne portent pas d'écailles comme les rhizômes, qu'ils ne s'allongent pas, comme ces derniers, par une extrémité en se détruisant par l'autre ; d'un autre côté, comme chez toutes les Fumariacées, la souche porte deux rangs parfaitement réguliers de radicelles, caractère que ne présente jamais le tubercule en question et que les racines émises par le tubercule du *C. cava* ont une disposition non symétrique, tandis que celles du *C. Halleri* naissent à l'extrémité inférieure des tubercules, autour de la racine principale, M. Clos en conclut que les bulbes de ces plantes ne sont pas non plus des racines ; il les regarde comme ayant « tous les caractères du collet, organe intermédiaire entre ces deux derniers (la tige et la racine) et ils doivent, ce semble, être considérés comme tels ».

C'est donc comme un renflement de l'axe hypocotylé que M. Clos considérait les bulbes de *C. cava* et de *C. Halleri*, mais sa considération n'était basée que sur les quelques remarques qui viennent d'être rapportées et, par suite, manquaient d'une certitude absolue.

E. Michalet (3) s'appuyant sur l'examen macroscopique des bulbes du *Corydalis solida*, réfute une opinion émise par Germain de Saint-Pierre, et voit dans cet organe la base de la tige entourée de feuilles écailleuses qui « se confondent et s'agglutinent pour ainsi dire ensemble » et, suivant cet auteur, le bourgeon reproduisant un nouvel individu « ne naît pas à l'aisselle de l'une des feuilles écailleuses qui surmontent le tubercule » mais, « se trouve situé au bas de la tige, au bas de la plus inférieure des feuilles charnues qui forment la bulbe. » On se demande vraiment comment E. Michalet a pu voir une apparence de feuilles dans la masse du bulbe.

(1) Bischoff, in Tiedemann's und Treviranus Zeitschrift für Physiologie, Bd IV.

(2) Clos (D.). Du collet dans les plantes et de la nature de quelques tubercules, *loc. cit.*

(3) Michalet (E.). Sur le développement et la végétation des *Corydalis solida* Sm. et *cava* Sch. et Kœrt. *loc. cit.*

M. Germain de Saint-Pierre, par quelques observations de l'extérieur de l'organe, soutient, contre E. Michalet, sa première opinion (1), à savoir que le bulbe est une véritable racine renflée. Il indique nettement que le bourgeon reproducteur se forme à l'aisselle de l'une des feuilles squamiformes qui surmontent le tubercule et il pense que la partie renflée du tubercule constitue l'écorce de la racine et est le résultat de la décurrence des feuilles squamiformes.

Irmisch fit une étude détaillée du bulbe du *C. fabacea* (2). Il indiqua en un point de son travail (*loc. cit.*, p. 15) qu'il y a identité, dans les parties fondamentales, entre la structure du bulbe de cette espèce et celle du bulbe de *C. solida*. Les recherches d'Irmisch furent très approfondies, néanmoins cet auteur arriva a en conclure que le bulbe des *Corydalis* étudiés est une racine (*loc. cit.*, p. 39). Il manquait au travail d'Irmisch un témoignage d'une importance capitale : la considération anatomique du système libéroligneux. C'est celui-là que, dans une récente publication (3), M. Jost apporte, en même temps que le résultat des procédés d'investigation anatomique et histologique de l'heure actuelle, plus précis et plus étendus que ceux du temps où Irmisch écrivait.

Le travail de M. Jost est très intéressant ; il reconnaît que le bulbe a la valeur d'un « axe hypocotylé », et indique le mode de différenciation des tissus de cet organe. Nos observations sur la structure du bulbe concordent, dans leur ensemble, avec celles de M. Jost ; nous les résumerons rapidement, en insistant cependant sur quelques points sur lesquels les précédents auteurs n'ont pas suffisamment appuyé, à notre avis, ou n'ont pas indiqués.

Nous avons laissé la tige au point où elle pénètre dans le bulbe et où elle donne insertion à quatre ou cinq bractées, disposées suivant l'ordre $\frac{1}{2}$.

Nous allons rechercher maintenant ce que deviennent dans le bulbe les divers tissus de la tige et de ses appendices.

Une section longitudinale du bulbe, dans sa région centrale, montre que la tige se prolonge dans toute la hauteur de l'organe par un cylindre

(1) Germain de Saint-Pierre, Structure et mode de développement de la souche bulbiforme du *Corydalis solida*, *loc. cit.*

(2) Irmisch (Thilo), Ueber einige Fumariaceen, *loc. cit.*

(3) L. Jost, Die Erneuerungsweise von *Corydalis solida* Sm., *loc. cit.*

médian de même diamètre qu'elle, ou même plus large et qui se termine, par le bas, en une racine principale émergeant du bulbe et portant un chevelu de racines latérales.

Autour de ce cylindre médian, la totalité du bulbe est formée par un parenchyme homogène, gorgé d'amidon, et revêtu à l'extérieur de tissus écrasés et morts.

Les bractées de la base de la tige renferment d'assez nombreux faisceaux nervulaires, de même importance, rangés sur le même arc. Ces faisceaux tendent vers le bas à se rapprocher les uns des autres et à se réunir en quelques groupes.

Au moment de la coalescence des tissus des bractées avec ceux de la tige, on voit à l'aisselle de quelques-unes ou de toutes ces bractées un bourgeon bien indiqué dans la plante à l'âge où nous la considérons. Ordinairement il y a deux ou trois bourgeons, plus rarement il y en a quatre. Quand il n'en existe pas à l'aisselle de toutes les bractées, ce sont les plus internes qui en sont possesseurs. Ces bourgeons comprennent ordinairement quatre bractées, disposées suivant la symétrie $\frac{1}{2}$, et, au centre, un point de végétation de tige. L'orientation des bractées de ces bourgeons est perpendiculaire à celle des bractées de la plante-mère.

Le système fasciculaire des nervures des bractées de ces jeunes bourgeons est déjà indiqué par de petits cordons procambiaux.

D'ordinaire, il n'y a que deux bourgeons de bien développés, et s'il s'en trouve un ou deux en plus de ceux-ci, ils sont petits et le plus souvent rejetés un peu de côté et n'occupent pas le plan de symétrie de l'ensemble (Pl. VI, fig. 58, B_1, B_2, B_3, B_4).

La différenciation de ces bourgeons ne se prolonge pas profondément dans le bulbe, elle s'arrête bientôt, au moment où les faisceaux des bractées axillantes de la plante-mère, réunis en trois ou quatre groupes, viennent se placer au bord du système libéroligneux de la tige. Comme les bourgeons axillaires ne sont plus représentés que par un tissu méristématique qui bientôt s'éteint, on ne peut dire suivant quel mode ils s'insèrent sur leurs bractées axillantes ou sur le système caulinaire.

Les faisceaux de ces dernières bractées viennent se placer sur les bords des deux gros massifs libéroligneux descendus de la tige (*m*, fig. 48, Pl. VI) et se confondent rapidement avec eux.

Ces deux massifs *m*, au niveau où nous sommes parvenus, commencent à s'élargir beaucoup, leurs vaisseaux se dissocient et s'entremêlent d'un abondant parenchyme ligneux; la zône cambiale s'accuse fortement et la région libérienne se perd extérieurement dans le parenchyme entourant, formant le tissu du bulbe. Tous ces phénomènes se sont effectués sur une très faible hauteur et nous sommes, à ce moment, dans la partie tout à fait supérieure du bulbe.

Bientôt la zône cambiale de ces deux massifs caulinaires s'étend latéralement, puis finit par former un cercle complet. Les vaisseaux ligneux sont très dissociés à ce niveau et forment deux groupes opposés, occupant chacun au moins un quadrant et séparés l'un de l'autre par une certaine épaisseur de parenchyme médullaire; puis, rapidement, les vaisseaux se dispersent de plus en plus, les deux éventails vasculaires s'élargissent, le parenchyme entourant les vaisseaux gagne peu à peu sur le parenchyme médullaire central dont il se distingue par ses cellules un peu plus petites et moins arrondies, puis, bientôt, tout parenchyme médullaire disparaît et est remplacé par du parenchyme ligneux.

Les vaisseaux se disposent alors en une couronne contiguë à la zône cambiale; au centre de cette couronne se trouve le parenchyme simple dont nous venons de parler, et dérivant des régions ligneuses des deux massifs de la tige.

La couronne vasculaire a environ, comme épaisseur, la moitié du rayon du cylindre central. Les vaisseaux sont petits, très flexueux, cheminant dans des directions très diverses et changeant à chaque instant. Ils sont isolés ou réunis par petits groupes, noyés au milieu d'un tissu parenchymateux semblable à celui du centre.

Le niveau où nous sommes parvenus actuellement est à une faible distance du sommet du bulbe.

Nous avons donc un cylindre ligneux central, vasculaire à la périphérie, uniquement parenchymateux au centre; une zône cambiale, entourant complètement ce cylindre, peu épaisse, mais à recloisonnements abondants; puis un vaste parenchyme externe, dérivé de la zône cambiale, infiniment plus large que le cylindre ligneux et composant par suite la plus grande partie du bulbe. Ce parenchyme, comme il a été dit plus haut, est très riche en amidon.

En descendant dans le bulbe, nous voyons que l'anneau dans lequel les vaisseaux sont répartis diminue d'épaisseur et ne forme plus qu'une zône périphérique de faible importance ; le reste du cylindre central n'est composé que d'un parenchyme au sein duquel quelques vaisseaux peuvent se rencontrer, car la course de ces éléments est très irrégulière comme on le sait.

Cette disposition se conserve sur toute la hauteur du bulbe.

A une faible distance de la surface inférieure, les vaisseaux périphériques au cylindre central se réunissent en nombreux petits groupes bien isolés, puis ces divers groupes se fusionnent rapidement les uns aux autres et finalement ne forment plus que six groupes importants, largement isolés les uns des autres et laissant au centre un parenchyme sans aucun vaisseau. (Le nombre six n'est pas toujours constant pour ces groupes ; c'est le plus ordinaire, mais quelquefois il n'y en a que cinq ou même que quatre).

En même temps, on voit apparaître entre les groupes vasculaires six pôles ligneux de racine, formés d'une petite lame triangulaire d'éléments étroits, allongée radialement et à pointe externe.

La zône cambiale s'élargit alors radialement et s'atténue, les six pôles ligneux s'étirent dans le même sens et les six massifs ligneux marchent vers le centre où ils se groupent en une couronne presque continue en ne laissant à l'intérieur qu'un petit ilot parenchymateux. En même temps, en face de la pointe externe de chaque pôle ligneux, il s'esquisse un fragment d'endoderme, puis un cordon ligneux se détache de chacun des pôles, traverse l'endoderme et la masse parenchymateuse du bulbe et se rend dans une radicelle. Les six radicelles ainsi formées sont verticillées et s'attachent sur la base même du bulbe. Après le départ des six massifs ligneux radicellaires, les fragments d'endoderme se réunissent en une assise continue, à l'intérieur de laquelle on retrouve quelques pôles ligneux, souvent en moins grand nombre que plus haut, ordinairement au nombre de quatre ou cinq, par suite de la sortie totale d'un ou deux pôles dans les radicelles. Latéralement et intérieurement s'insèrent sur ces pôles les vaisseaux provenant du cylindre médian du bulbe et, au centre, reste un peu de tissu indifférencié.

La zône cambiale du cylindre médian du bulbe se continue dans cette racine et sépare la région ligneuse d'ilots libériens bien délimités, en

même nombre que les pôles ligneux, alternes avec eux et qui apparaissent dans le tissu conjonctif sous-endodermique.

Nous sommes, en ce moment, à la limite même de la surface inférieure du bulbe.

Un nouveau verticille de racines latérales se détache alors de la racine principale, suivant le mode ordinaire ; ces racines secondaires sont donc en même nombre que les pôles de la racine principale. Cette dernière est libre maintenant et entièrement détachée du bulbe. Après la sortie de ce dernier verticille, le nombre de ses pôles est diminué encore, comme précédemment, et se trouve réduit à trois ou quatre. La racine a alors un millimètre et demi à deux millimètres et demi de diamètre et forme un petit moignon très court, duquel se détachent encore quelques racines latérales, semblables aux précédentes, puis elle se rétrécit immédiatement et se continue en un gros filet de même grosseur et de même aspect que les racines secondaires qui se sont détachées plus haut. Ce filet porte de loin en loin quelques grêles racines latérales. Toutes ces diverses racines forment un chevelu à la base du bulbe, nous en étudierons plus loin la structure.

Nous venons de présenter le bulbe tel qu'il se rencontre chez la plante à l'état où nous l'avons considérée dans son ensemble : à l'état adulte, et récoltée en mars où au commencement d'avril. Nous allons le suivre pendant un certain laps de temps, pour reconnaître la façon dont il se comporte.

Après la floraison et la maturation des fruits, la tige aérienne de la plante se flétrit et se détruit ; le bulbe reste seul en terre. Il traverse l'été sans que des modifications notables se montrent à l'extérieur. A l'intérieur, au contraire, on en voit rapidement apparaître.

Disons tout d'abord que les bourgeons de l'aisselle des bractées de la plante-mère, qui se développent plus tard, sont situés verticalement au-dessus de la zône cambiale du cylindre médian du bulbe.

Dès la mi-mai, on voit déjà le tissu méristématique des bourgeons s'étendre inférieurement, tandis que se produit par recloisonnements, un élargissement localisé de la zône cambiale du bulbe, au-dessous de ces bourgeons. Souvent il se produit deux élargissements, diamétralement opposés, dans cette zône cambiale. C'est indubitablement dans

le cas où deux bourgeons doivent se développer complétement sur l'ancien bulbe.

Les recloisonnements, au-dessous du bourgeon, en un point de la zône cambiale du bulbe, se continuent peu à peu verticalement en descendant dans cette même zône, parallèlement donc au cylindre médian du bulbe et il en résulte un petit cylindre bien régulier.

Au mois d'août, ce nouveau cylindre est déjà constitué sur toute la hauteur du bulbe et notablement développé.

Au commencement de l'automne, le bourgeon—où les bourgeons —ayant ainsi formé un nouveau cylindre commence à se développer à sa partie supérieure. En même temps, à la base du bulbe, non loin de la surface de celui-ci et très près de la vieille racine, il s'établit un point de végétation radiculaire à l'extrémité inférieure du nouveau cylindre.

La différenciation du point de végétation de cette racine a été très bien suivie par M. Jost. Il l'a présentée et figurée avec soin dans son travail précédemment cité.

Une zône cambiale s'établit à la périphérie du nouveau cylindre formé comme il vient d'être dit. Intérieurement à cette zône, des vaisseaux se différencient, suivant la disposition que nous avons rencontrée chez l'adulte ; extérieurement les tissus produits par la zône forment un parenchyme à cellules très régulières et de même nature que le parenchyme formant la masse principale du bulbe.

Pendant ce temps, les tissus ligneux du cylindre central médian de la plante-mère commencent à se mortifier.

Vers la mi-décembre, le bourgeon s'est accru au-dessus du bulbe en une tige de deux centimètres environ de longueur ; à la partie inférieure de cette tige, les bractées basilaires ont commencé à se développer et vers la moitié de sa hauteur, il existe une bractée assez grande — la bractée caulinaire — qui enveloppe toute la partie supérieure de la tige et la protège. Sur cette partie supérieure, de petites feuilles et de petites fleurs, avec leurs écailles axillantes, existent déjà.

A l'autre extrémité du tubercule, des racines nouvelles provenant du point de végétation indiqué plus haut, forment un chevelu très développé, ayant cinq ou six centimètres de longueur.

Si nous pratiquons à ce moment une section à la base de la tige, au niveau de la coalescence des bractées avec elle, nous voyons déjà, bien accusés, les bourgeons axillaires qui se développeront l'année suivante (Pl. VI, fig. 59 et 60, B_1, B_2).

Dans l'intérieur du vieux tubercule, la zône cambiale périphérique du cylindre médian de nouvelle formation a donné des tissus assez abondants extérieurement et qui constituent un manchon au cylindre ligneux central, dont l'ensemble est, comme on le sait, indépendant du cylindre médian du vieux tubercule. C'est ce manchon qui, en continuant à s'accroître aux dépens de la zône cambiale, formera un nouveau tubercule (Pl. VI, fig. 61. *Tn, zcn*).

Le tissu du vieux tubercule commence à s'écraser dans sa région centrale ; sa réserve amylacée diminue et, progressivement, la flétrissure de ces tissus s'accentue de dedans en dehors, en même temps que les grains d'amidon disparaissent de plus en plus et le nouveau tubercule gagne en grosseur.

Cependant, le vieux tubercule est longtemps à disparaître et ce n'est que dans le courant de l'année suivante, après la floraison de la nouvelle tige, qu'il ne constitue plus qu'un revêtement feuilleté, mince, autour du nouveau tubercule.

D'après ce qui vient d'être dit, on voit donc que toute la partie périphérique du tubercule, extérieure à la zône cambiale et qui forme la partie la plus développée de l'organe, est entièrement d'origine cambiale.

Il est un point sur lequel, à notre avis, n'ont pas suffisamment insisté les auteurs qui ont recherché la valeur et le rôle de l'organe qui nous occupe en ce moment, lorsque même ils ne l'ont pas complètement passé sous silence, c'est-à-dire le développement simultané de deux bourgeons sur un même tubercule.

Très fréquemment chez les échantillons que nous avons étudiés, deux bourgeons axillaires de la base de la tige se développent parallèlement avec la même vigueur ; ils forment chacun un cylindre à l'intérieur du vieux bulbe et se développent au-dessus de celui-ci chacun en une tige normale.

La zône cambiale de chaque cylindre médian de nouvelle formation donne naissance à un bulbe isolé, de telle sorte qu'après la période de floraison, on trouve deux tubercules bien formés, contigus, aplatis sur

leur surface du contact et enveloppés d'une seule gaine feuilletée, formée par la destruction de l'ancien bulbe. Entre la base des deux tiges nouvelles, on remarque longtemps les débris de la vieille tige et de ses bractées. Nous avons, répétons-nous, très fréquemment rencontré ce cas, et il présente pour la plante un important moyen de dissémination.

Nous n'avons remarqué qu'une seule fois une enveloppe feuilletée contenant trois tubercules : deux d'entre eux étaient bien développés, le troisième était de petite taille et mal formé.

Nous dirons encore que, même lorsqu'il n'y a qu'une seule tige qui se développe, bien souvent le bourgeon le mieux constitué qui lui est symétrique s'accroît pendant quelque temps, ainsi qu'il est indiqué figure 61, *B*, Pl. VI, puis est entraîné dans la destruction du vieux tubercule.

Nous pourrons maintenant interpréter la valeur du bulbe de *Corydalis solida*. Dans sa partie tout-à-fait supérieure il se présente comme une tige et dans sa partie tout-à-fait inférieure, comme une racine. Dans la plus grande portion de son étendue, ce n'est qu'une région de transition n'ayant pas les caractères d'une racine et n'ayant que des caractères mal définis de tige. Il constitue donc une région de passage, une région d'insertion de la racine avec la tige et correspond à un axe hypocotylé ; c'est l'opinion émise par M. Clos et c'est celle que M. Jost a mise en lumière. On ne peut cependant pas le qualifier complètement d'axe hypocotylé, car il n'a pas la même origine que ce membre, mais il en a la même valeur morphologique.

Au point de vue physiologique, le bulbe d'une année constitue une puissante réserve nutritive pour la plante de l'année suivante. Cette plante n'est pas un individu nouveau puisqu'elle ne dérive pas des organes reproducteurs, mais elle constitue une phase de végétation d'une plante pérennante.

Bien que nous ayons déjà parlé rapidement de la structure histologique du bulbe, nous en dirons encore quelques mots pour la préciser.

Le parenchyme du cylindre médian est composé de cellules de taille moyenne, à parois minces, arrondies-polygonales en section transversale, et rectangulaires-obtuses en section longitudinale ; elles sont disposées en couches horizontales très régulières.

Les vaisseaux de la région périphérique sont de même diamètre ou un peu plus larges que les cellules ambiantes. Les vaisseaux plus centraux sont beaucoup plus étroits que les précédents et que les cellules du parenchyme. Ces divers vaisseaux ont une lumière circulaire ou polygonale ; ils sont composés d'éléments courts, de même hauteur que les cellules du parenchyme d'où ils dérivent ; ces éléments sont disposés bout à bout, mais non en ligne droite, ce qui donne aux vaisseaux une forme tortueuse, même à ceux qui cheminent dans une direction rectiligne dans son ensemble. Leur paroi est rayée, avec anastomoses des diverses bandes d'épaississement. Ces bandes se retrouvent également sur les faces transversales de presque tous les éléments constituant les vaisseaux.

La section transversale des cellules cambiales est polygonale, régulière, aplatie tangentiellement.

Les cellules du parenchyme périphérique sont plus grandes que les autres en section transversale et légèrement étirées radialement.

La section longitudinale, les éléments de la zône cambiale et du parenchyme externe se montrent de la même hauteur que celles du parenchyme du cylindre. Les cellules du parenchyme externe sont rectangulaires près de la zône cambiale; leurs angles s'émoussent à mesure qu'elles s'éloignent de cette zône et dans la région périphérique elles sont presque arrondies.

Au milieu de ce parenchyme, on voit des files longitudinales, irrégulières et flexueuses, de cellules plus étroites que les autres, à paroi souvent brunâtre, à noyau très visible. Nous n'avons pu fixer la valeur de ces éléments. Le parenchyme périphérique, celui formant la masse principale du bulbe, est entièrement gorgé d'amidon. Le parenchyme du cylindre médian en possède aussi en grande abondance, mais moins cependant que le précédent.

Les grains amylacés sont composés. Ce fait a déjà été signalé par M. Van Tieghem (1). Ils sont formés de plusieurs masses, arrondies dans leur portion externe libre, polyédriques dans leur région d'agrégation. Ces grains se détachent très facilement les uns des autres.

Les leucites amylacés du cylindre médian sont sensiblement plus petits que ceux du parenchyme périphérique.

(1) Van Tieghem (Ph.), *Traité de Botanique*, 1re édit., p. 505 ; 2e édit., p. 506.

On trouve quelques laticifères dans le bulbe. Ils consistent en cellules isolées, de même taille et de même forme que les cellules environnantes. Leur suc est jaune et limpide ; en même temps que ce liquide, ils renferment des grains amylacés, moins nombreux cependant que ceux des cellules non laticifères.

Les laticifères sont peu abondants, on les rencontre principalement sur les bords du tubercule et encore, lorsque la nouvelle plante se développe, dans le parenchyme du vieux cylindre, c'est-à-dire dans le voisinage ou au milieu des tissus en voie de destruction. Ils sont rares dans les régions moyennes et internes du parenchyme périphérique.

3° La racine

Nous avons vu que la racine principale, encore incluse dans la partie inférieure du bulbe, est ordinairement à six pôles ; qu'après la sortie des premières racines latérales, disposées en verticille, le nombre des pôles se trouve réduit d'un ou deux et que, enfin, un peu plus bas, lorsqu'elle se rétrécit, la racine ne possède plus que deux pôles.

Dans la partie basilaire de la racine, libre mais renflée, le faisceau central n'a environ, pour largeur, que le quart du diamètre total de la racine.

Le parenchyme cortical est composé de cellules assez petites, arrondies, obscurément rangées en assises concentriques mais non alignées radialement. Ces assises sont au nombre d'une quinzaine environ, la plus externe ne diffère pas des autres. On sait que l'assise la plus interne est nettement caractérisée en endoderme plissé. Elle est très régulière, ses éléments sont ovales-arrondis. Les plissements ne sont pas au milieu de la paroi radiale, mais vers le quart interne.

Dans le faisceau, le péricambium est composé de cellules assez grandes, arrondies ; il est double ou triple en face les pôles ligneux, simple ou double au dos des massifs libériens.

Les lames ligneuses restent longtemps formées de deux ou trois vaisseaux et ce n'est que tardivement que les éléments procambiaux internes se différencient en vaisseaux ; les premières trachées sont très étroites.

Les îlots libériens sont très bien délimités du tissu procambial par l'étroitesse de leurs éléments.

Dans la portion étroite et allongée de la racine, la disposition des divers tissus est peu différente de la précédente (Pl. VI, fig. 62). Le parenchyme cortical est de même constitution, mais d'une moins grande épaisseur, par suite de la réduction du nombre des assises. Les cellules endodermiques sont plus petites et lorsque leurs parois radiales sont suffisamment développées on peut remarquer que le cadre de plissement est encore placé vers le quart interne de cette paroi.

Les premières trachées sont très petites. Dans une racine examinée après l'époque de la floraison, on peut voir que le bois forme un massif occupant la plus grande partie du faisceau et les derniers vaisseaux sont d'un grand diamètre. Ils ne se différencient pas en une seule assise diamétrale, mais sont irrégulièrement rangés.

Les îlots libériens sont bien limités, ils sont séparés des vaisseaux par une assise conjonctive.

Les laticifères sont rares dans la racine. Le faisceau n'en contient pas. Ils sont en petit nombre dans les parties profondes du parenchyme cortical, sauf dans l'endoderme (Pl. VI, fig. 62, *l*); ils sont étroits, polygonaux, à parois concaves.

Les productions secondaires sont à peu près nulles. Quand il s'établit une zône cambiale, elle n'est représentée que par quelques recloisonnements dans l'assise conjonctive séparant les vaisseaux des îlots libériens.

La racine n'a donc jamais qu'un développement restreint ; cela se conçoit étant donné qu'il existe un organe souterrain de grande taille, le bulbe, qui, par sa structure, est très propre à l'absorption.

Par suite du mode de végétation spécial du *C. solida* et des modifications anatomiques que forcément il entraîne, il est difficile de comparer cette espèce aux voisines et d'en rechercher les principales différences et ressemblances. Néanmoins on peut relever certaines particularités qui n'existent généralement pas chez les Fumariacées : les stomates sont à peu près elliptiques, mais en tout cas, ne montrent pas des angles accusés comme chez l'*Adlumia*, les *Dicentra* et même les *Eschscholtzia* et *Hunnemannia*. Dans les faisceaux des grosses nervures de la feuille et du pétiole, il existe un massif ventral non vasculaire assez marqué, et, par suite les premières trachées ne sont pas tout proches de la limite inférieure.

Dans la tige, les faisceaux sont notablement éloignés de la surface externe, et, comme les tissus situés en dehors d'eux ne sont pas spécialisés, on ne peut dire quelle est la région ayant pris ici de l'extension, mais en tout cas, l'espace correspondant au péricycle et au tissu cortical est plus développé que chez la généralité des Fumariées. L'hypoderme est mal indiqué.

L'appareil laticifère de la tige et de la feuille est beaucoup plus différencié que chez les Fumariées que nous avons vues et aussi que dans celles que nous examinerons plus loin. On y rencontre, en effet, de véritables canaux. Le latex y subit une différenciation par changement de coloration, qui n'est pas générale dans tous les genres.

La racine montre aussi quelques particularités, telles que l'épaisseur de son autoderme et la petite taille de ses cellules ; la forme arrondie des éléments endodermiques, la largeur des bandes ligneuses primaires; mais comme la racine se trouve dans des conditions particulières par suite de la présence du bulbe, il n'est pas facile de la comparer à celle des espèces voisines.

D'un autre côté, le parcours des faisceaux dans les feuilles est à peu près identique à celui qui a été vu chez le *Dicentra spectabilis*, et le parcours dans la tige est presque semblable à celui que nous verrons chez le *Fumaria capreolata*.

CHAPITRE XXII

Corydalis nobilis Pers.

Le *Corydalis nobilis* est une plante dressée, à tiges polyédriques et formées de plusieurs entre-nœuds. L'inflorescence est en grappe terminale. Les feuilles sont alternes, composées à plusieurs degrés, à folioles larges, acuminées au sommet, rétrécies à la base.

1° La feuille

Les cellules de l'épiderme du mésophylle sont semblables sur les deux faces. Elles sont irrégulières, à parois ondulées. Les stomates se

rencontrent dans les deux épidermes, mais en plus grand nombre sur la face inférieure. Ils sont le plus souvent régulièrement elliptiques, on en reconnaît cependant qui présentent des angles et des lignes droites en certains points de leur contour. Leur orientation est variable. Ils sont isolés ; ce n'est que rarement que quelques-uns se réunissent par paires.

Le mésophylle foliaire se divise nettement en deux parties. Le parenchyme en palissade est constitué par une assise de cellules cylindriques et les éléments de la couche lacuneuse, à son contact, prennent, par endroits, un peu l'aspect de ses cellules, sans cependant leur être complètement identiques.

Le pétiole, sauf dans sa région basilaire, est polyédrique, à cinq ou sept côtés, avec la face antérieure légèrement concave. Les angles sont bien marqués et saillants. Le pétiole est fistuleux.

En face chacun de ses angles, le pétiole possède un gros faisceau isolé. Un ou deux petits faisceaux sont ordinairement intercalés entre les faisceaux angulaires. Malgré cette symétrie en apparence radiée, le faisceau médian du pétiole est le plus important et les autres sont de taille d'autant moindre qu'ils sont plus loin de celui-ci.

La structure du pétiole, dans la partie où nous considérons actuellement l'organe, est identique à celle de la tige. Nous verrons celle-ci en détail plus loin. Le liber est sclérifié dans sa partie externe.

A sa base, le pétiole s'aplatit, sa section devient étroite, étirée latéralement, triangulaire, avec la face interne concave. Il ne possède plus que cinq ou sept faisceaux, placés sur un arc très ouvert, et dont la taille diminue avec leur éloignement de la partie médiane. La sclérification disparaît, en cet endroit, du liber des faisceaux.

Les laticifères sont extrêmement nombreux dans le pétiole, principalement à sa base (Pl. X, fig. 109). Ils sont isolés et répandus dans les divers tissus : on les rencontre dans le liber ; quelques-uns existent dans le tissu conjonctif fasciculaire de la face ventrale ; mais ils sont particulièrement nombreux dans le tissu conjonctif. Un grand nombre d'entre les laticifères du liber primaire et du tissu conjonctif sont sclérifiés ; leur paroi est épaisse. Ceux du tissu conjonctif qui présentent cette particularité sont étroits, beaucoup moins larges que les éléments parenchymateux ambiants,

tandis que les laticifères dont la paroi n'est pas scléreuse sont de même diamètre que les cellules du parenchyme (Pl. X, fig. 110 et 111).

Les fibres laticifères sont très allongées, même lorsqu'elles ont un faible diamètre, comme celles des éléments conjonctifs du bois. En cette région, elles dépassent souvent un millimètre de longueur; leurs extrémités sont ordinairement limitées carrément. Les laticifères sclérifiés sont presque tous dans la moitié externe du pétiole.

2° La tige

La tige est polyédrique ; le nombre des côtés varie, il est en moyenne de cinq à huit. Les faisceaux libéroligneux sont peu nombreux ; il en existe un gros dans chaque angle et quelques petits, intercalés entre les premiers, mais non d'une façon régulière, c'est-à-dire qu'il n'y a pas constamment un petit faisceau entre deux gros.

Sur la section transversale d'un entre-nœud moyen, on remarque, dans les régions interfasciculaires, une couche herbacée contiguë à l'épiderme et formée de cellules petites, arrondies ; puis, en dedans de cette couche, un parenchyme de cellules plus grandes que les précédentes et contenant quelques leucites chlorophylliens dans ses régions externes. Bien souvent ce parenchyme est d'aspect homogène, se continue entre les faisceaux en de larges bandes et s'étend ensuite dans la partie centrale de la tige. D'autres fois, lorsque la tige est robuste, les deux ou trois assises les plus externes, celles qui sont adossées au tissu chlorophyllien, restent parenchymateuses, et, brusquement, celles qui viennent ensuite se montrent sclérifiées ; la sclérification est faible, il est vrai, mais elle n'en existe pas moins ; les éléments qui en sont atteints fixent avec facilité les colorants spéciaux. La sclérification disparaît, brusquement aussi, vers la moitié environ de la hauteur des faisceaux; le reste des rayons médullaires et la moelle demeurent mous.

Au dos des faisceaux des angles de la tige, le tissu herbacé et le parenchyme sous-jacent sont remplacés par un îlot d'éléments étroits et fortement collenchymateux. Cet hypoderme constitue tout le tissu des angles saillants de la tige, le nombre de ses assises est plus élevé que celui des assises corticales.

Le péricycle scléreux commence à la hauteur de la limite la plus externe du liber des faisceaux angulaires ; il manque au dos des faisceaux angulaires tandis qu'en dehors des faisceaux non angulaires, il compte de une à trois assises.

Nous n'avons pas rencontré, chez le *C. nobilis*, les plissements périfasciculaires si abondants chez le *C. solida*.

Les faisceaux ont une structure normale, le liber y est bien développé et se sclérifie fortement dans sa partie externe, jusqu'à la limite intérieure du péricycle.

Les premiers vaisseaux, de même que dans le pétiole d'ailleurs, sont placés près de la limite de la face ventrale du faisceau.

Le parenchyme du centre de la tige se détruit.

3° La racine

La racine de *C. nobilis* est intéressante à étudier à cause de son aptitude à se diviser en lanières, suivant un mode déterminé. Nous avons déjà vu chez le *Dicentra spectabilis*, ainsi que chez le *Meconopsis*, le *Glaucium*, etc., la racine se fragmenter, mais dans l'espèce présente il existe une régularité que nous n'avons pas rencontrée précédemment.

M. Jost (1) a étudié avec détail le mode de fenestrations et de crevassement de la racine de *C. nobilis*.

La racine, au début de son existence, est droite et pivotante, à section circulaire ou ellipsoïdale. Plus tard, elle se divise en bandes longitudinales ; les racines latérales prennent un grand accroissement et deviennent aussi importantes que la racine principale ; elles se fendent aussi en longueur ; il en résulte un ensemble de lanières de dix à quinze millimètres de largeur sur quatre à cinq d'épaisseur et d'une longueur variable. Ces lanières sont brunes, rugueuses et portent souvent des fenestrations plus ou moins importantes.

La racine principale, de même que les racines latérales, est bipolaire.

Le bois primaire forme une ligne diamétrale continue, composée de quelques vaisseaux.

La zône cambiale s'établit rapidement entre le bois et le liber primaires.

Les vaisseaux ligneux secondaires sont répandus en deux secteurs opposés, dont le sommet est contigu à la lame ligneuse primaire et la

(1) Jost (L.), Die Zerklüftung einiger Rhizome und Wurzeln. *Bot. Zeitung*, 48e année, 1890.

bissectrice perpendiculaire à cette lame. Ces vaisseaux sont très peu abondants et répandus au milieu d'un tissu à petits éléments amylifères. Le reste de la région ligneuse, opposé aux premières trachées, demeure complètement parenchymateux.

Le liber qui entoure le tissu ligneux présente la structure habituelle.

Le plus souvent, la zône cambiale et les éléments du cylindre ligneux se recloisonnent plus abondamment dans les deux régions parenchymateuses superposés aux pôles ligneux que dans les deux secteurs vasculaires.

Quand la racine avance en âge, les tissus parenchymateux de ces régions, superposées aux premières trachées, ainsi que ceux qui leur correspondent dans la région libérienne, se détruisent de la façon que nous avons rencontrée dans la racine de *Dicentra spectabilis*, dans des circonstances semblables : ils perdent leur amidon, brunissent, s'écrasent, puis finalement disparaissent. La destruction gagne le centre de la racine et celle-ci se trouve alors divisée en deux bandes longitudinales, aplaties. Dans la région médiane de chacune d'elles, la zône cambiale continue à fournir des tissus secondaires, et peu à peu se redresse complètement. Au début de leur isolement, les lanières sont formées d'un côté par le tissu ligneux radical et de l'autre par le tissu libérien, ces divers tissus s'exfolient après s'être écrasés et mortifiés, et disparaissent ainsi, à mesure que la zône cambiale se redresse, et bientôt, chaque lanière est constituée par des éléments très réguliers, à section quadrangulaire, de petit diamètre et très régulièrement rangés en lignes droites. Dans la partie profonde de la lanière, ces éléments sont abondamment remplis d'amidon ; ils en sont dépourvus dans la partie périphérique. En quelques points, à peu de distance de la zône cambiale, il se forme, d'un même côté de cette zône, de petits îlots vasculaires constitués par des vaisseaux isolés ou obscurément rangés en lignes tangentielles. De l'autre côté de la zône, à peu de distance de celle-ci et en face chaque îlot vasculaire, il se produit une petite plage d'éléments mous, un peu plus arrondis que les éléments amylifères et ne contenant aucun grain d'amidon. Ces plages représentent le tissu conducteur libérien et ensemble avec les îlots vasculaires ébauchent quelques faisceaux libéroligneux.

Un grand nombre de cellules dans le parenchyme ne sont pas amylifères, mais contiennent un liquide jaune-citron, limpide, facilement

précipitable par la solution de bichromate de potasse : ce sont des laticifères.

Dans la partie superficielle des lanières, il se produit une zône de recloisonnement bien accusée, mais peu active et ne donnant de tissus nouveaux que vers l'extérieur ; les éléments qui en dérivent se subérifient légèrement, puis s'écrasent et se détruisent rapidement.

Faute de matériaux d'étude, nous n'avons pu pousser plus loin l'étude de la racine adulte et rechercher si d'autres transformations subséquentes se produisent.

Le *Corydalis nobilis* possède plus que le *C. solida*, de caractères que nous avons indiqués à la fin de l'étude du *Dicentra spectabilis* comme appartenant au type fumarié. On y voit, en effet, une tige très nettement anguleuse, avec peu de faisceaux et à massifs hypodermiques bien accusés. D'un autre côté, il offrirait quelques ressemblances avec le *C. solida* par la forme peu ou point anguleuse de ses stomates et par le manque fréquent de sclérification du péricycle. Mais, quand le péricycle est accusé, il se montre interrompu au dos des faisceaux angulaires. La grande réduction du péricycle au dos de ces faisceaux est encore un caractère de Fumariée, quoique les *Eschscholtzia* le présentent. Contrairement à ce qui se passe chez le *C. solida*, le liber est en partie sclérifié chez le *C. nobilis*.

Enfin, nous voyons apparaître un nouveau caractère, celui de la sclérification de laticifères situés dans des tissus parenchymateux.

CHAPITRE XXIII

Corydalis claviculata DC.

Le *Corydalis claviculata* est une plante à tige grêle, diffuse, grimpante à l'aide des feuilles, rameuse, quadrangulaire, à angles aigus, saillants. Les fleurs sont en grappe lâche terminant la tige.

La feuille est pinnatiséquée à un ou deux degrés ; les folioles sont pétiolulées et de taille variable ; dans les feuilles supérieures, les

folioles sont étroites, aiguës, ou même perdent complètement leur limbe et deviennent des vrilles accrochantes ; les autres folioles sont larges, ovales, mucronées au sommet.

1° La feuille

Les cellules de l'épiderme des limbes étroits et des limbes larges, sont peu différentes.

Chez les premiers, les cellules sont plus petites et un peu plus régulières que chez les seconds. Sur les deux faces, les cellules sus-mésophylliennes ont des parois très flexueuses. Les cellules de la face inférieure sont un peu plus petites que les autres (Pl. VI, fig. 63 et 64).

Les stomates sont rares sur la face supérieure ; ils sont abondants sur l'autre ; ils sont isolés ou réunis par groupes de deux ou trois ; leur orientation est absolument variable. Leur contour est souvent fort irrégulier, anguleux, formé de lignes droites et de lignes courbes ; de plus, la paroi fait latéralement saillie, comme chez l'*Adlumia cirrhosa*, dans les cellules épidermiques voisines sous forme d'un mamelon sans cavité interne (Pl. VI, fig. 63 et 64). Il faut encore noter que la fente stomatique peut être cintrée ou contournée en S.

L'irrégularité de forme des stomates est variable. Les stomates, presque réguliers chez certains individus, peuvent chez d'autres avoir un contour très mouvementé.

Le parenchyme herbacé se divise en deux couches et le parenchyme en palissade n'est encore formé que d'une seule assise de cellules plus courtes et plus larges que dans les deux espèces *solida* et *nobilis*.

Il existe aussi des laticifères, soit dans le parenchyme herbacé, soit à la périphérie des faisceaux.

Le pétiole est triédrique, à angles aigus, saillants. Il possède à sa périphérie deux assises chlorophylliennes de petites cellules arrondies. Ces assises sont dépourvues de chlorophylle aux trois angles de l'organe, où elles deviennent collenchymateuses et représentent un massif hypodermique. L'assise externe est fortement adhérente à l'épiderme, mais elle se détache facilement de sa congénère sous-jacente. Il n'y a d'adhérence entre les deux assises sous-épidermiques qu'au niveau des angles, là où elles sont collenchymateuses.

Le tissu du pétiole intérieur à la couche herbacée est quelquefois un parenchyme homogène dans lequel se trouvent les faisceaux. D'autres fois, ce tissu se sclérifie partiellement ou totalement. Il reste alors sous la couche herbacée une assise parenchymateuse, et la sclérification ne commence qu'en dedans de cette assise, pour s'étendre, soit sur une largeur limitée, soit dans toute l'étendue du tissu conjonctif. La sclérification est souvent plus intense vers la face interne du pétiole que vers les deux autres faces.

Les faisceaux sont ordinairement au nombre de trois, situés dans chaque angle. Le faisceau médian est d'assez grande taille, très allongé radialement ; les deux autres sont grêles. Dans le faisceau médian, c'est le liber qui est étiré. Ses éléments, dans la partie externe, sont larges et sclérifiés, ils confinent au parenchyme conjonctif sous-chlorophyllien, et quelquefois sont presque semblables au sclérenchyme conjonctif, de telle sorte que le liber semble représenté uniquement par un tissu mou.

Le liber des autres faisceaux est presque toujours sclérifié dans sa partie externe.

Les pétiolules ont une structure analogue à celle du pétiole. Leur section est triangulaire, les angles sont moins saillants, plus arrondis. Le parenchyme herbacé prend plus d'importance ; il s'étend sur toute la périphérie de l'organe ; les massifs hypodermiques manquent. Le tissu conjonctif se réduit, ses éléments sont à peine plus grands que ceux du tissu herbacé, ils contiennent, de plus, des leucites chlorophylliens en petit nombre et ne sont pas sclérifiés. Les pétiolules sont encore trifasciculés.

Les vrilles sont constituées comme les pétiolules ; leur section est semi-circulaire. Le tissu conjonctif y est très réduit et le parenchyme chlorophyllien constitue une grande partie de l'organe. Les vrilles ne possèdent qu'un faisceau.

Les vaisseaux, même à la base du pétiole, sont voisins de la limite ventrale du faisceau.

2° La tige

La section de la tige est polygonale, ordinairement quadrangulaire et irrégulière, certains côtés étant beaucoup plus développés que d'autres.

Dans le milieu d'un entre-nœud, il n'existe d'ordinaire que quatre faisceaux, un à chaque angle de l'organe.

Quelques rares cellules épidermiques s'allongent un peu extérieurement en une pointe conique, au-dessus de la surface de l'assise. Elles représentent donc des poils peu accentués. Déjà, dans le pétiole, on peut voir quelques cellules un peu plus grosses que les autres, situées presque toujours sur la crête dorsale, saillir extérieurement, sans cesser d'être sphériques. Ces poils rudimentaires sont très rares, aussi bien sur le pétiole que sur la tige.

Sous l'épiderme, la tige possède, comme le pétiole, une couche herbacée de deux assises, détachées l'une de l'autre, l'externe étant adhérente à l'épiderme. Aux angles, la couche herbacée n'existe pas ; elle est remplacée par un îlot hypodermique collenchymateux de six à huit éléments d'épaisseur dans sa plus grande largeur, triangulaire, à sommet externe et formant la masse proéminente des angles de la tige.

Le péricycle est scléreux et commence presque toujours immédiatement au contact de la couche herbacée ; quelquefois il en est séparé par une assise conjonctive qui peut se sclérifier tardivement en tout ou partie.

Le péricycle est de faible épaisseur et s'arrête brusquement vers l'intérieur de la tige. Le tissu central de l'organe est parenchymateux.

Le péricycle est interrompu au dos des faisceaux, et ces derniers sont directement adossés aux massifs hypodermiques.

Le liber des faisceaux se sclérifie dans sa région externe.

Dans les entre-nœuds moyens, certains des quatre faisceaux de la tige sont gros, larges, quelquefois même lobés ; ce sont des masses anastomotiques formées de la même façon que dans la tige de *Fumaria*, que nous étudierons en détail un peu plus loin. Les vaisseaux ligneux sont en grande partie à large ouverture ; la paroi mitoyenne de deux vaisseaux contigus est souvent rectiligne ; les vaisseaux sont entre-mêlés de fibres lignifiées.

Comme dans le pétiole et les pétiolules, les premiers vaisseaux sont différenciés à peu de distance du bord ventral du faisceau, la masse indifférenciée qui les sépare est d'une à trois assises.

A la base de la tige, la différenciation scléreuse du péricycle et du liber s'efface et disparaît, et, au contraire, le tissu fibreux de la région ligneuse prend de l'importance.

Des laticifères existent dans la tige comme dans le pétiole, ce sont des éléments cellulaires généralement isolés, plus rarement réunis en certain nombre en files longitudinales. Ils sont de même diamétre que leurs voisins, mais plus allongés, souvent de beaucoup.

Ils sont répartis dans le tissu herbacé ; dans le parenchyme conjonctif, sauf dans les régions centrales de la moelle ; à la périphérie des faisceaux, soit dans le tissu conjonctif externe, soit dans le tissu fasciculaire indifférencié, ils existent dans le liber secondaire. Le latex est rouge-groseille, sauf à la périphérie des faisceaux et dans le liber où il est souvent jaune-citron.

Il n'y a aucune différence histologique et de contenu entre les idioblastes sous-épidermiques et ceux qui sont plus internes.

Le latex est plus rare chez l'adulte que dans la jeune plante, ou même il manque complètement.

3° La racine

La racine est grêle, pivotante, son faisceau est bipolaire.

Chez l'adulte, la zône cambiale produit des deux côtés de la lame ligneuse primaire deux éventails, formés de très nombreux vaisseaux, entremêlés de fibres lignifiées, et incisés par quelques rayons de petits éléments mous.

Entre les deux éventails vasculaires, en face de chacun des pôles ligneux, il existe un coin d'éléments mous, étroits, semblables à ceux des rayons des éventails vasculaires.

Ces coins sont entièrement dépourvus de vaisseaux. Ils s'étendent moins loin vers l'extérieur que les deux régions vasculaires, aussi la zône cambiale subit-elle une inflexion à leur hauteur.

En face les parties vasculaires des deux éventails, le liber est en îlots de petits éléments contenant des tubes criblés, entre ces ilots et sur toute la périphérie de la racine, le tissu libérien ne forme plus qu'un tissu d'aspect homogène ; le tissu criblé ne s'y reconnaît plus.

Les tissus libériens s'écrasent et se mortifient à la périphérie de la racine et la destruction s'étend d'avantage en face des deux coins d'éléments mous. En même temps, à l'intérieur de ces deux coins, les tissus se mortifient de même suivant une ligne radiale, qui va finalement rejoindre les tissus détruits de la périphérie.

Nous sommes donc en présence d'une transformation qui rappelle ce qui se passe chez le *C. nobilis,* mais avec moins d'accentuation ; d'ailleurs, le *C. claviculata* étant une plante annuelle, sa racine n'a pas le temps de subir les modifications qui se produisent dans la racine du *C. nobilis.*

Le *Corydalis claviculata* se distingue surtout des deux espèces que nous venons de considérer dans le même genre, par la forme nettement anguleuse de ses stomates, par les angles accentués et peu nombreux de sa tige, par le nombre peu élevé de ses faisceaux et par la sclérification marquée du péricycle de la tige, quoique cet organe soit bien plus grêle que le correspondant des deux autres espèces.

Nous retrouvons donc nettement affirmés les caractères anatomiques des Fumariées, et nous voyons par là que si le *C. nobilis* et surtout le *C. solida* ont une structure spéciale, le genre *Corydalis* n'en est pas moins très voisin des deux genres *Dicentra* et *Adlumia,* considérés précédemment.

CHAPITRE XXIV

Fumaria capreolata L.

§ I. — Forme générale des organes végétatifs. Extérieur

Le *Fumaria capreolata* est une plante diffuse, rameuse, à tiges d'abord rampantes, puis redressées à leur extrémité, et grimpantes à l'aide des pétioles et des pétiolules des feuilles, qui sont contournés en vrille.

Les tiges sont polyédriques, anguleuses, à entre-nœuds allongés. La surface est glabre et unie.

Les inflorescences sont en grappes terminales. Les fleurs sont alternes, régulièrement rangées suivant le cycle $\frac{2}{5}$ sur une spire de sens variable ; elles sont insérées à l'aisselle de petites bractées. La dernière fleur de la grappe possède, comme ses congénères, une bractée

axillante, à l'opposé de laquelle se trouve un tout petit mamelon végétatif, extrêmement réduit. Souvent ce mamelon est masqué par la présence, à son voisinage, d'une ou deux fleurs, avec bractées, avortées les unes et les autres. Nous nous trouvons en présence de la disposition, réduite il est vrai, que nous avons reconnue chez le *C. solida*, où la tige se termine par un mamelon libre et nu, bien net.

La feuille est pétiolée et composée. Elle comprend, à l'extrémité du pétiole, un rachis médian portant six pétiolules latéraux opposés ou sub-opposés et se terminant par une foliole impaire, profondément trilobée, ou même à trois lobes isolés. La paire supérieure de pétiolules ne porte qu'un ensemble de folioles semblables aux précédentes ; les autres portent, en plus, une paire latérale de folioles pétiolulées.

Les lobes des folioles sont élargis au sommet, et incisés, à divisions arrondies ; ils sont rétrécis à la base.

Les pétiolules et le rachis médian sont triédriques. Le pétiole peut l'être également ou, au contraire, avoir cinq angles. Cette dernière forme appartient principalement aux pétioles insérés sur l'axe principal, tandis que la première est plutôt celle des axes d'ordre plus élevé.

Les feuilles sont rangées sur la tige suivant le cycle $\frac{2}{5}$ et sur la même spire que les fleurs.

§ II. — Description anatomique des organes

1° La feuille

Les cellules épidermiques susmésophyliennes des deux faces des folioles sont allongées dans le sens du grand axe de la foliole et leurs parois sont flexueuses (Pl. VI, fig. 65). Les cellules épidermiques surmontant les grosses nervures sont, sur la face inférieure, très allongées et à parois rectilignes ; sur la face supérieure, elles sont semblables à celles du mésophylle et leurs parois sont à peine moins flexueuses.

Les stomates existent sur les deux faces ; assez rares sur la face supérieure, ils sont abondants sur l'autre et, dans les deux cas, presque régulièrement orientés parallèlement au grand axe de la foliole. Ils sont ovales ou polyédriques, assez réguliers ; quelques-uns

d'entre eux portent des proéminences latérales externes de la paroi, bien moins accusées que chez l'*Adlumia cirrhosa* (Pl. VI, fig. 65).

Le mésophylle est bilatéral et la couche palissadique ne compte encore qu'une seule assise.

La couche lacuneuse contient des laticifères peu abondants. La spécialisation laticifère est bien moins accusée chez les *Fumaria* que chez les *Corydalis*. Le suc idioblastique n'est pas coloré dans les folioles adultes, et même aussi dans les jeunes folioles, sauf des cas assez rares. On ne peut le distinguer dans le mésophylle des folioles à l'état où nous les considérons. Chez le *Fumaria capreolata*, le suc laticifère est ordinairement jaune citron et, dans les pétiolules, cette coloration est très faible, aussi, peut-être existe-t-il dans le mésophylle un suc idioblastique jaunâtre, mais sa présence ne peut être constatée sur le vivant, parce que, si les sections étudiées sont trop minces, le suc s'écoule dans les éléments voisins, et si les sections sont plus épaisses, la couleur verte des éléments chlorophylliens superposés masquerait toute teinte jaunâtre du latex, si celle-ci existait.

Néanmoins, que le suc soit ou non coloré, il existe dans les idioblastes et peut s'y déceler après macération de la feuille pendant 24 heures au moins dans la solution concentrée de bichromate de potasse, où il se précipite en une matière brune et granuleuse.

Les idioblastes mésophylliens se rencontrent dans le tissu lacuneux, principalement au contact de l'assise palissadique ; cette dernière assise en contient quelquefois, mais presque exceptionnellement.

Les nervures des folioles sont unifasciculées. Le faisceau de la nervure médiane est peu important. Il est entouré d'une assise périfasciculaire de cellules à section circulaire et beaucoup plus large que celle des éléments du faisceau. Dans la partie contiguë au liber, les cellules de cette assise sont généralement vides ; quelquefois, on y compte un ou deux laticifères, tandis qu'autour de la région ligneuse elles sont en partie chlorophylliennes et en partie différenciées en laticifères. Extérieurement à l'assise périfasciculaire, le parenchyme a tous les caractères du tissu lacuneux ; cependant, au-dessus de la région libérienne du faisceau, le parenchyme herbacé est plus dense, ses cellules sont plus arrondies que dans les espaces interfasciculaires, et fait saillie au-dessus de la surface de la feuille, mais en tout cas, ne forme pas un conjonctif non chlorophyllien.

Le pétiole, ainsi qu'il a été dit précédemment, est prismatique, avec trois ou cinq faces. Dans le premier cas, la section est le plus souvent un triangle équilatéral, à côtés rectilignes. Dans le second, la forme pentagonale dérive de la précédente et est produite par une légère brisure peu accentuée, produite sur les deux côtés du triangle, la base restant rectiligne, ou devenant faiblement concave.

Lorsque le pétiole est triangulaire, il contient trois faisceaux ; il en contient cinq quand il est pentagonal.

La structure du pétiole est presque identique à celle du même organe chez le *Corydalis claviculata*. Les quelques différences qui existent sont les suivantes : la couche herbacée sous-épidermique n'est souvent pas interrompue aux angles, et lorsqu'elle l'est, les éléments, en ces régions, ne sont que faiblement collenchymateux ; les deux assises herbacées sont bien adhérentes entre elles ; les cellules du conjonctif, souvent sclérifiées, sont infiniment plus larges que celles du tissu herbacé.

Les faisceaux sont séparés des assises herbacées par deux ou trois éléments, ils n'y sont pas directement adossés. Le faisceau médian est étiré radialement, étroit. Son grand axe est au moins le quart de la hauteur totale de la section. Les premières trachées sont à deux ou trois éléments de la limite ventrale du faisceau. Les vaisseaux sont contigus entre eux sur quelques points de leur surface, sur d'autres, ils sont séparés par de petits éléments parenchymateux. Le liber se sclérifie dans sa partie externe. Il existe une zône cambiale peu active.

La différenciation nacrée est très visible dans le liber jeune, sans cependant être très accentuée. La zône cambiale se manifeste de très bonne heure, peu après le début de la différenciation nacrée.

Le pétiole renferme des laticifères à contenu limpide et jaune-citron, bien visibles avant la sclérification du conjonctif. Ils sont situés principalement dans la partie externe de ce tissu, et dans la région interne de la couche herbacée. Quelquefois, entre ces deux tissus, il existe des laticifères très étroits, à section quadrangulaire et à côtés concaves, qui ont l'aspect de méats, quoique ayant des parois propres.

Autour des faisceaux libéroligneux, les laticifères sont assez nombreux ; ils appartiennent, les uns au conjonctif, les autres aux assises les plus externes du faisceau. Quelques-uns se différencient aussi dans le liber secondaire.

Tous ces laticifères ont une structure histologique sans caractères bien accentués. Ils sont à peu près de même diamètre que les éléments qui les entourent, mais sont plus allongés. Ils n'ont aucune branche latérale.

On rencontre assez fréquemment dans le tissu interfasciculaire et dans celui qui est situé entre les faisceaux et la face interne du pétiole, avant la sclérification, des cristaux d'oxalate de chaux ayant des formes diverses : mâcles, octaèdres, prismes enchevêtrés.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LE RACHIS MÉDIAN ET LE PÉTIOLE

Le parcours des faisceaux dans la feuille de *Fumaria capreolata* s'effectue sur le même type que chez le *Dicentra spectabilis*, mais avec une bien moindre complication dans le nombre des faisceaux accessoires.

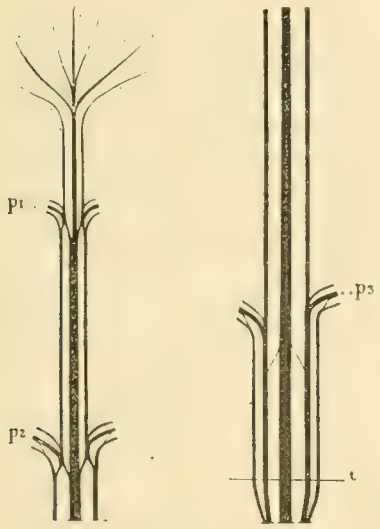


Fig. 35. *Fumaria capreolata*
Parcours des faisceaux dans le rachis médian et le pétiole.

p_1-p_3, pétiolules *1-3*.
t, point de contact de la feuille avec la tige.

La trace des trois pétiolules est trifasciculée (fig. 35) le latéro-supérieur et le médian se réunissent en une seule masse recevant le faisceau latéral du rachis ; pour les pétiolules p_1 et p_2, cette masse se bifurque immédiatement; l'une des branches va se confondre avec le faisceau médian de la feuille et l'autre descend dans le rachis, après avoir reçu le latéro-inférieur correspondant.

Pour les pétiolules p_3, le latéro-supérieur et le médian reçoivent encore le latéral du rachis, mais la masse reste indivise et descend dans le pétiole ; le latéro-inférieur de p_3, demeure, de même, isolé. De cette façon, le pétiole compte cinq faisceaux. Les deux latéraux du pétiole se réunissent en un seul cordon, soit à la base du pétiole, soit plus haut dans l'organe, ou encore, les latéraux internes se soudent au médian.

Le rachis médian de la feuille renferme trois faisceaux dès son origine, par la présence de deux cordons latéraux venant du bord inférieur des lobes extérieurs de la foliole terminale.

2° Les bractées florales

Les bractées florales, si développées chez le *Corydalis solida*, sont constituées ici par de petites languettes lancéolées, acuminées, légèrement dentées, de deux millimètres et demi à trois millimètres de longueur sur trois-quarts à un millimètre de large.

Elles sont recouvertes d'un épiderme à cellules irrégulières, semblables à celle de l'épiderme de la feuille, mais plus petites ; elles portent aussi quelques stomates.

Sur une section transversale, on voit que la bractée, dans ses régions marginales, n'est composée que des deux épidermes en contact et, dans sa partie moyenne, d'un parenchyme herbacé intercalé. Dans le parenchyme circulent un à trois petits faisceaux libéroligneux longitudinaux ; ces faisceaux sont accompagnés de laticifères peu nombreux : généralement un, deux ou trois pour le faisceau médian et situés sur ses côtés et un seul, contigu au liber, à sa partie supérieure, pour les faisceaux latéraux ; ces derniers faisceaux peuvent même, sur tout ou partie de leur parcours, n'être représentés que par ce seul laticifère. On voit ici encore que le laticifère est l'élément du faisceau subsistant en dernier lieu. Nous avons vu précédemment plusieurs fois ce fait (*Argemone, Chelidonium*, etc.).

Quelques rares laticifères se rencontrent aussi dans le parenchyme de la bractée.

Ils appartiennent tous à la forme cellulaire, allongée.

3° La tige

La tige est polyédrique, mais le nombre de ses angles et leur accentuation varient avec la région considérée : l'axe de l'inflorescence est presque cylindrique ; entre la dernière fleur et la première feuille, la tige devient polyédrique, mais le nombre de ses angles est variable, il est ordinairement de six. Après la première feuille, tous les entrenœuds sont nettement pentaédriques, à arêtes accusées et à faces concaves (Pl. VI, fig. 66).

Nous allons considérer rapidement la structure d'un entre-nœud moyen.

Immédiatement au-dessous de l'épiderme il existe une couche chlorophyllienne de deux assises à cellules très petites, à section arrondie et à leucites denses. Cette couche est souvent doublée d'une assise de cellules semblables aux précédentes, mais non chlorophyllienne. Cette assise constitue l'endoderme.

Le parenchyme herbacé et l'endoderme sont interrompus au niveau des angles où il existe un massif collenchymateux à éléments étroits, plus épais dans sa partie médiane que le tissu cortical latéral.

Les éléments péricycliques, adossés à l'endoderme sont brusquement beaucoup plus larges que ceux de cette assise. Le péricyclique est faiblement sclérifié sur une hauteur de deux ou trois éléments, dans les espaces interfasciculaires, et sa limite interne est moins nettement tranchée que l'externe. Au dos des faisceaux, le péricycle n'a d'ordinaire qu'une seule assise, quelquefois même il manque.

Les rayons médullaires et la moelle sont parenchymateux.

Les faisceaux libéroligneux sont uniquement répartis dans les angles de la tige, chaque angle possède soit un seul faisceau, soit un groupe de quelques faisceaux voisins les uns des autres ou coalescents entre eux. Nous verrons, dans l'étude du parcours des faisceaux la raison de cette disposition ; en général, les groupes et les faisceaux isolés sont disposés dans l'ordre que donne la figure 66 de la planche VI : un groupe de trois cordons dans un des angles ; un faisceau isolé dans chacun des angles voisins et un groupe de deux cordons dans chacun des deux autres angles ; l'ensemble est symétrique par rapport à un plan. Les groupes fasciculaires peuvent être composés d'unités libres ou de cordons plus ou moins agrégés ; c'est le faisceau le plus important qui est dans le plan de symétrie de l'angle. Les faisceaux uniques dans les angles sont étroits, allongés radialement ; les cordons agrégés sont au contraire larges, leur hauteur est la même que celle des précédents.

La structure des faisceaux ne présente pas de particularités spéciales.

La moitié externe du liber est sclérifiée. Dans le liber mou se trouvent de très nombreuses cellules-annexes accompagnant les éléments libériens. En même temps, dans le liber mou, on peut remarquer quelques éléments à lumière arrondie et ordinairement plus large que

celle des éléments voisins ; ces éléments n'ont pas de contenu protoplasmique apparent : ce sont des laticifères vidés.

Dans les faisceaux agrégés, on peut reconnaître longtemps plusieurs pôles de différenciation ligneuse. De même le liber sclérifié demeure longuement divisé en lobes.

Chez l'adulte, les entre-nœuds allongés sont complètement ou presque complètement dépourvus de suc idioblastique coloré. Ce suc se rencontre, au contraire, encore dans les entre-nœuds courts et dans les régions nodales. Un entre-nœud ne présentant pas de suc coloré, macéré dans la solution de bichromate de potasse, ne montre pas d'éléments ayant le précipité fourni habituellement par le latex au contact de ce réactif ; on peut donc en déduire que ce liquide n'existe plus, même décoloré. Il faut avoir recours à de jeunes tiges pour fixer la topographie de l'appareil laticifère dans les entre-nœuds, car les laticifères, chez l'adulte, ne se différencient pas sûrement par leur nature histologique.

Les deux assises herbacées contiennent des éléments à suc rouge, semblable à celui que nous avons rencontré habituellement dans l'assise sous-épidermique de la tige. Le parenchyme conjonctif, qui plus tard se différenciera comme péricycle, contient d'assez nombreux laticifères dont le suc est presque toujours jaune-citron, rarement rouge-groseille. Ces laticifères sont de grandes cellules allongées, devenant même de véritables tubes cylindriques, continus, rectilignes, qu'on suit sur une très grande étendue sans rencontrer de cloison transversale.

Les laticifères du tissu conjonctif sont nombreux tout près des faisceaux libéroligneux ; il en existe aussi dans les rayons médullaires et dans la moelle, principalement à la périphérie. Le latex en est jaune.

Le liber possède de même des élément à suc coloré, rouge dans le liber primaire, jaune dans le liber secondaire.

Dans la jeune tige, l'amidon est assez abondant dans le tissu conjonctif du cylindre central, particulièrement autour des faisceaux libéroligneux. On rencontre aussi, dans ce tissu, des cristaux semblables à ceux vus dans le pétiole.

PARCOURS DES FAISCEAUX DANS LA TIGE

Chez le *Corydalis solida,* la tige, après avoir fourni la dernière fleur supérieure, se continue en une pointe libre pouvant atteindre un millimètre à un millimètre et demi de longueur ; chez le *Fumaria capreolata*, le point de végétation de la tige s'éteint presque immédiatement après la formation de la dernière bractée supérieure ; la dernière fleur est à l'aisselle de cette bractée, mais son pédoncule se place dans le prolongement de l'axe principal, de telle sorte que la fleur peut sembler terminale ; mais, presque toujours, on peut

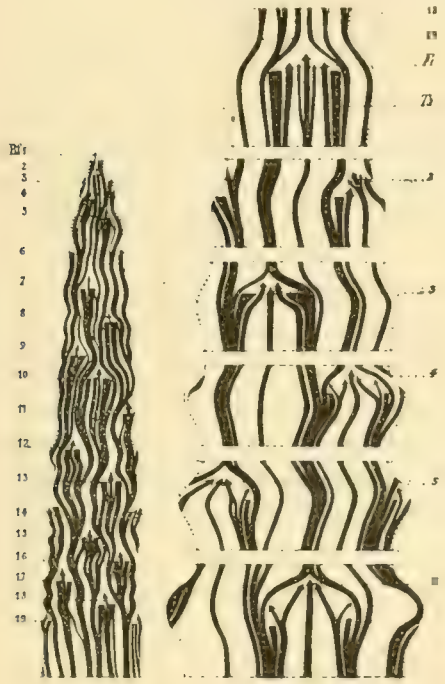


Fig. 36

Parcours des faisceaux dans la tige de *Fumaria capreolata*.

Bf_{1-10} bractées florales *1-19* avec leurs systèmes axillaires.

F_{1-6} feuilles *1-6*.

Ta tige axillaire de la feuille *1*.

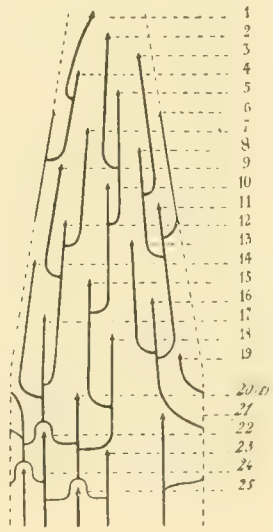


Fig. 37

Schèma du parcours des traces des bractées et des feuilles de l'exemple précédent.

1-19 bractées florales *1-19*.

20(F)-25 feuilles, 20-25e appendices de la tige.

voir une véritable articulation entre le pédoncule terminal et l'axe support, au niveau de la bractée, quelquefois même on distingue sur cet axe, à l'opposé de la bractée ; un tout petit mamelon.

La tige ne produit pas de tissus libéroligneux au-dessus de la dernière fleur, aussi les faisceaux de celle-ci et de la bractée qui l'enserre entrent-ils dans la tige directement, et en ne contractant d'anastomoses qu'avec les tissus libéroligneux sous-jacents.

Nous donnons deux figures du parcours des faisceaux dans une tige de *Fumaria capreolata*. La première (fig. 36) est la reproduction exacte de ce parcours, avec l'indication de tous les cordons libéroligneux ; la seconde (fig. 37) est le schéma de la précédente et n'indique que les traces des bractées et des feuilles, représentées par un seul trait et dépouillées de tous les faisceaux accessoires qui peuvent en rendre l'observation peu facile.

Nous assignerons à chaque trace florale ou foliaire un numéro d'ordre, en commençant par le sommet de la tige, bien que les appendices supérieurs se soient différenciés les derniers, mais de cette façon nous continuerons l'ordre de description que nous avons toujours suivi précédemment.

L'examen de la figure 37 montre que les rentrées des bractées florales et l'intercalation des diverses traces entre elles s'opèrent avec une grande régularité. En effet, nous voyons que la trace *4* est située entre les traces *1* et *2* ; la trace *5* entre les traces *2* et *3*, la trace *6* entre les traces *3* et *4* ; cet ordre se continue sur toute la hauteur de la grappe. Il faut remarquer cependant qu'à un certain moment, une des traces supérieures s'intercale à droite entre la trace rentrante et celles que nous venons d'indiquer.

Le tableau suivant donne l'indication des divers rapports qui viennent d'être présentés.

1	**4**		2	9	**12**	7	10
2	**5**		3	10	**13**	8	11
3	**6**		4	11	**14**	9	12
4	**7**	2	5	12	**15**	10	13
5	**8**	3	6	13	**16**	11	14
6	**9**		7	14	**17**	12	15
7	**10**	5	8	15	**18**	13	16
8	**11**	6	9	16	**19**	14	17

La seule irrégularité que nous constatons dans ce tableau est l'absence de la trace *4* entre les traces *7* et *9* ; cette trace *4* en effet, s'est soudée à un faisceau voisin, avant le point de pénétration dans la tige de la bractée *9*.

L'ordre des rapports réciproques des traces se continue pour les feuilles avec cependant quelques petites irrégularités que ce nouveau tableau indique :

17		**20**		18
18		**21**		19
19	$\frac{17}{2}$	**22**	$\frac{17}{2}$	20
20		**23**		21
21	$\frac{19}{2}$	**24**	$\frac{19}{2}$	22
22	$\frac{20}{2}$	**25**	$\frac{20}{2}$	23

On voit que les traces supérieures rencontrent assez fréquement des traces inférieures et se dichotomisent au lieu de passer à droite de ces dernières. Comme celle qui porte le n° *4*, la trace *18* se confond avec une voisine avant le point d'entrée dans la tige de l'appendice *23*.

Considérons maintenant le mode d'insertion des diverses traces les unes sur les autres. La figure 37 montre qu'il n'existe pas de règle fixe pour les insertions, parce qu'une trace supérieure s'insère soit à droite soit à gauche de son parcours sur une inférieure.

Il subsiste néanmoins une certaine régularité dans la longueur de la grappe florale, d'après laquelle, lorsqu'une trace s'infléchit à gauche, elle s'insère le plus souvent sur une autre éloignée d'elle de cinq unités et lorsqu'elle s'infléchit à droite, elle rencontre, au contraire, une trace dont elle n'est éloignée que de trois unités :

1 d	2 d	3 g	4 g	5 g	6 g	7 g
4	5	8	6	10	11	12
8 d	9 d	10 g	11 g	12 g	13 d	14 d
11	12	15	16	17	16	17
15 d	16 d	17 d g	18 g	19 d g	20 d g	
18	19	19-20	20	21-22	22-23	

Reportons-nous maintenant à la figure 36. Elle nous indiquera comment se comportent les divers faisceaux caulinaires et rentrants.

Les traces foliaires ou de bractées, ainsi que celles de leurs organes axillaires, se rangent toujours dans la tige entre deux faisceaux

caulinaires ou les deux branches d'un tel faisceau dichotomisé. Il n'y a pas intercalation de cordons caulinaires entre les faisceaux rentrants.

Les traces des organes axillaires entrent dans la tige sous forme de deux cordons seulement et c'est entre ces deux cordons que se place la trace axillante, qu'elle soit uni- ou plurifasciculée.

Les faisceaux venant des fleurs se divisent assez souvent ensuite dans la tige ; ceux des branches latérales, au contraire, restent indivis.

Nous avons dit plus haut (page 283) que dans les entre-nœuds de la tige, il existe trois groupes plurifasciculés et deux faisceaux uniques, répartis respectivement dans chacun des angles de l'organe.

La figure 36 nous montre que les faisceaux uniques sont les faisceaux médians des traces foliaires entrées récemment dans la tige, et restant libres pendant deux entre-nœuds. Les groupes plurifasciculés sont, au contraire, composés par les faisceaux latéraux des traces foliaires, les faisceaux axillaires et les faisceaux foliaires médians ayant déjà parcouru deux entre-nœuds.

De plus, à chaque rentrée foliaire, il y a division d'un des massifs des groupes angulaires et rejet à droite et à gauche, dans chacun des deux angles voisins des deux branches ainsi formées, auxquelles viennent s'adjoindre les cordons latéraux de la trace rentrante et les faisceaux axillaires.

Le parcours des traces foliaires dans la tige montre une régularité qui n'a pas été rencontrée précédemment ; chacun des groupes de faisceaux des angles de la tige a une constitution bien déterminée. D'un autre côté la trace foliaire a ses branches constituantes largement séparées les unes des autres et n'ayant pas chacune une destinée identique à celle de ses congénères.

4° La racine

La racine de *F. capreolata* n'est jamais très grosse. C'est un pivot très allongé, portant des racines latérales pouvant atteindre un assez grand développement.

La structure de la racine primaire n'offre aucune particularité saillante. Le faisceau est bipolaire et possède des laticifères répartis dans

le tissu conjonctif sur les bords latéraux des îlots libériens ; ils sont de même diamètre que les éléments conjonctifs, mais, un peu plus allongés ; le latex y est rouge au début, ce n'est que lorsque les productions secondaires s'accusent qu'il passe au jaune-citron.

De même que le faisceau, le tissu cortical renferme des laticifères, presque toujours situés en face des îlots libériens, dans les couches profondes de l'autoderme et principalement contigus à l'endoderme. Le latex rouge y est rare ; le latex jaune est le plus répandu.

La différenciation libéroligneuse s'opère très rapidement et il faut considérer une racine non loin de son point de végétation pour n'y pas rencontrer la zône cambiale déjà ébauchée. Le tissu cortical se détruit rapidement ; l'assise pilifère et même l'assise sous-jacente sont déjà écrasées que les tissus ligneux primaires ne sont pas encore complètement différenciés.

Dans la racine adulte, la région ligneuse comprend deux larges secteurs vasculaires, avec fibres lignifiées, et divisés par des rayons parenchymateux, et entre ces deux secteurs, deux masses de parenchyme à éléments étroits.

La zône cambiale n'est nettement localisée qu'en face les deux secteurs vasculaires. Dans les deux autres régions, les recloisonnements s'opèrent à peu près sur toute la hauteur du tissu.

Le liber spécialisé forme de petits îlots en face les lames lignifiées des deux secteurs vasculaires ; le reste du tissu libérien est parenchymateux.

Les cellules du parenchyme libérien âgé portent sur leurs membranes un très faible épaississement cellulosique qui dessine des striations minces et obliques.

L'assise péricambiale se retrouve dans les racines adultes ; ses éléments se sont recloisonnés radialement et ont beaucoup augmenté leur taille pour suivre le développement du cylindre central.

L'endoderme subsiste aussi, en totalité ou en partie, avec quelques lambeaux des régions profondes de l'autoderme. Les cellules de ce tissu se sont accrues, mais non recloisonnées, pendant le développement de la racine. Les cellules endodermiques présentent même cette particularité que les cadres de plissement sont encore très visibles sur les parois radiales et ces plissements sont tout proches de la paroi tangentielle interne. Dans la racine primaire, ils sont au

milieu de la paroi radiale; on peut donc en conclure que c'est seulement la partie de la paroi externe aux plissements qui s'est accrue.

On rencontre des éléments laticifères, à suc exclusivement coloré en jaune, dans les divers tissus mous de la racine : coins de parenchyme ligneux, liber dans toute sa hauteur, autoderme non désquamé. Ils sont en grande majorité à parois minces et à peu près semblables aux éléments qui les entourent ; certains, cependant, situés dans le parenchyme libérien périphérique sont fortement sclérifiés et leur paroi, sauf la membrane primaire, est abondamment perforée par des ouvertures étroites et obliques sur l'axe longitudinal de l'élément ; les perforations sont toutes dirigées dans le même sens, de telle sorte que celle de deux parois opposés d'un même élément, vue en projection, se coupent en croix. Les perforations linéaires des laticifères sclérifiés sont les mêmes que celles signalées plus haut dans le parenchyme libérien âgé.

Nous n'étudierons que l'espèce *capreolata,* parce que dans le genre *Fumaria* les espèces ont entre elles une ressemblance anatomique très étroite.

La feuille de *F. capreolata* ne nous a pas présenté de particularités saillantes. Nous y avons rencontré des stomates polygonaux comme chez presque toutes les Fumariées vues précédemment, de même que chez les *Eschscholtzia* et l'*Hunnemannia.*

Le pétiole est très nettement polyédrique.

Dans la tige, le principal caractère des *Fumaria* se montre; c'est le nombre restreint de faisceaux libéroligneux et la régularité presque complète de la marche de ces faisceaux, ainsi que la forme polyédrique fortement accusée de l'organe et la répartition des cordons conducteurs uniquement dans les angles. Nous avons vu, depuis les *Eschscholtzia*, presque toutes les espèces tendre vers cette forme spéciale, et ce sont les *Fumaria* qui les présentent avec le plus d'accentuation.

Résumé de la Première Partie

Les caractères généraux, communs à toutes les Papavéracées, se trouvent principalement dans la tige et dans la racine, car les feuilles ne présentent presque entièrement que des caractères de peu d'étendue et d'ordre variable. Il faut cependant faire exception pour le parcours des faisceaux dans ces derniers organes, car les feuilles montrent presque partout une même répartition de leurs faisceaux. Les nervures principales des folioles sont toujours unifasciculées ; le rachis médian des feuilles séquées ou composées, de même que le pétiole, possèdent au contraire plusieurs faisceaux principaux bien isolés les uns des autres, rangés sur un seul arc de cercle, plus ou moins ouvert et non sur une courbe fermée. L'arc est presque toujours simple et régulier, ce n'est que chez les grandes espèces du genre *Papaver* qu'il s'ondule, de façon à présenter des faisceaux internes et externes.

La tige adulte, dans sa région moyenne, possède toujours un tissu cortical de faible importance, chlorophyllien en totalité ou en partie pendant une longue période de son existence et souvent spécialisé extérieurement en exoderme.

Il n'existe pas, à proprement parler, d'assise endodermique définie, l'assise la plus interne du tissu cortical se distingue quelquefois de ses congénères par sa pénurie ou son manque de chlorophylle, mais ses caractères ne sont jamais bien tranchés. Cette assise peut aussi, dans quelques espèces, se sclérifier par endroits.

Le cylindre central comprend, à sa périphérie, une couche péricyclique sclérifiée. L'épaisseur de cette couche est variable suivant les sections de la famille.

Le rhizôme de *Sanguinaria canadensis* et la tige de *Corydalis solida* n'ont pas de péricycle scléreux et ne montrent pas de limite marquée entre le cylindre central et la région corticale, mais ces particularités sont bien certainement dues à la vie souterraine, temporaire *(Corydalis)* ou constante *(Sanguinaria)*, de ces organes.

Les faisceaux libéroligneux sont isolés dans la tige et rangés sur un seul cercle, sauf dans le genre *Papaver ;* très rarement le parenchyme interfasciculaire se recloisonne au niveau de leur zône cambiale *(Hunnemannia, Dendromecon)* sans que, cependant, les tissus recloisonnés acquièrent la différenciation libéroligneuse. Les faisceaux sont toujours unicollatéraux. Le liber, dans sa partie extérieure, se sclérifie et forme un arc de soutien assez épais ; cet arc peut être formé de tout ou partie seulement du liber primaire ou de ce tissu et d'une portion du liber secondaire. La *différenciation nacrée*, qui s'observe d'ailleurs avec une égale facilité dans la tige, la feuille et la racine, ne permet aucun doute sur la nature libérienne de l'arc de soutien des faisceaux.

La racine, à l'état primaire, possède un faisceau bipolaire et un tissu cortical d'un petit nombre d'assises cellulaires, les éléments alternant d'une assise à l'autre. L'assise la plus interne est toujours spécialisée en un endoderme à plissements.

Le tissu cortical disparaît assez rapidement (sauf dans la racine latérale de *Sanguinaria* et celle du bulbe de *Corydalis solida*) par écrasement de ses éléments et exfoliation. Il n'est que rarement le siège de quelques recloisonnements tangentiels péridermiques dans l'endoderme ou dans l'autoderme, lors de l'écrasement de ses tissus.

Dans la racine à l'état secondaire, la région ligneuse forme un manchon cylindrique central, dans lequel les vaisseaux sont dispersés soit d'une façon égale, soit au contraire en secteurs, et sont entremêlés d'éléments soit mous, soit lignifiés.

La partie périphérique de la racine est formée par un tissu libérien dérivé de la zône cambiale.

Dans quelques espèces, la racine âgée est le siège de destructions localisées et de fenestrations qui la divisent de diverses façons.

A côté de ces caractères généraux, il en est de plus spéciaux, variables, dont nous allons résumer les principaux.

Le mésophylle est en général hétérogène et bifacial, et lorsque, comme souvent chez le *Papaver somniferum*, il semble homogène, on peut retrouver encore des traces de parenchyme palissadique.

L'homogénéité s'accuse cependant fortement chez le *Platystemon californicum* et les *Meconella oregana* et *californica;* elle devient complète chez le *Platystigma lineare*.

Les *Eschscholtzia californica*, *E. tenuifolia* et *Hypecoum procumbens* offrent une disposition spéciale du parenchyme mésophyllien; quoique les feuilles de ces plantes soient dorsiventrales, le parenchyme herbacé n'est pas nettement bifacial; le parenchyme en contact avec l'épiderme externe prend l'apparence d'un parenchyme en palissade, quoiqu'il ne soit pas la continuation même du parenchyme palissadique de l'autre face et qu'on puisse reconnaître qu'il n'est qu'une région du parenchyme lacuneux. Quoi qu'il en soit, le mésophylle se trouve divisé en deux régions, l'une centrale, très lacuneuse et peu chlorophyllienne, l'autre périphérique, plus dense et riche en chlorophylle.

La répartition des stomates sur l'une ou sur les deux faces, ainsi que leur orientation, varient suivant les genres.

De plus, la forme de ces appareils n'est pas toujours la même. Ils sont en tout ou en partie anguleux et polygonaux chez les *Hunnemannia*, *Eschscholtzia californica*, *E. tenuifolia*, *Dicentra spectabilis*, *D. formosa*, *Adlumia cirrhosa*, *Corydalis claviculata*, *Fumaria capreolata*, où chez quelques-uns les angles peuvent se prolonger en appendices claviformes ou filiformes.

Les poils sont pluricellulaires, massifs, dentés chez les *Papaver*, *Meconopsis*, *Platystemon*, *Platystigma;* pluricellulaires unisériés ou unicellulaires chez le *Roemeria;* pluricellulaires unisériés chez le *Chelidonium* et chez le *Glaucium*. Chez cette dernière espèce, ils peuvent être légèrement massifs à la base.

Le *Bocconia cordata* présente deux variétés, l'une à feuilles glabres l'autre à feuilles couvertes à leur face inférieure de très nombreux poils, presque tous très courts, grêles, pluricellulaires, mais non dentés.

Chez le *Sanguinaria*, la feuille est légèrement papilleuse à sa face inférieure.

L'*Argemone* ne porte pas de poils, mais des émergences épineuses réparties sur les deux faces de la feuille et la tige.

Les autres Papavéracées étudiées ici sont glabres. Quelquefois, cependant, on observe sur les bords des folioles d'*Eschscholtzia tenuifolia* de petites proéminences épidermiques peu nombreuses et non recloisonnées.

La structure des faisceaux libéroligneux de la feuille ne présente pas de caractères bien tranchés.

Le parcours des cordons libéroligneux de la feuille sera examiné avec celui de la tige.

La nature et la répartition des laticifères de la feuille fournissent des caractères bien marqués, quoique moins nombreux cependant et moins accusés que dans la tige. Nous n'en dirons rien ici, ce serait répéter les remarques qui seront représentées à la fin de la seconde partie de ce travail.

La tige est cylindrique, à section plus ou moins régulièrement circulaire dans une partie de la Famille; elle est anguleuse, polyédrique, dans l'autre partie. A cette différence extérieure correspond une différence dans la structure du tissu cortical.

Ce tissu est formé, ou bien complétement d'un parenchyme chlorophyllien, ou bien d'un tel parenchyme et d'un autre dépourvu de leucites verts. Le tissu chloryphyllien est continu sur toute la périphérie de l'organe dans les tiges cylindriques, c'est-à-dire chez les *Papaver*, *Meconopsis*, *Argemone*, *Platystemon*, *Platystigma*, *Meconella*, *Rœmeria*, *Chelidonium*, *Glaucium*, *Bocconia*, *Sanguinaria*, la première assise sous-épidermique pouvant être herbacée ou plus ou moins dépourvue de leucites chlorophylliens et se spécialiser en exoderme.

Le tissu cortical chlorophyllien est au contraire interrompu aux angles de la tige et remplacé par un massif collenchymateux dans les tiges polyédriques, c'est-à-dire chez les *Hunnemannia*, *Eschscholtzia*, *Dicentra*, *Adlumia*, *Corydalis*, *Fumaria*. Chez le *Dendromecon*, le tissu cortical est scléreux mais homogène.

L'*Hypecoum*, quoique voisin des *Eschscholtzia* et des Fumariées, possède un tissu chlorophyllien continu.

Les laticifères sont variables de structure et de localisation dans la tige.

Le parcours des faisceaux dans la nervure principale et le pétiole s'effectue dans la plupart des genres suivant un mode régulier, éprouvant, il est vrai, des variations, mais dont néanmoins on retrouve l'indication schématique.

Fig. 38. Schéma du parcours des faisceaux dans la feuille et le pétiole des Papavéracées.

Les chéma du parcours peut se représenter comme suit (fig. 38).

Un faisceau constitue le système libéroligneux de la nervure de la foliole terminale et la parcourt longitudinalement en restant simple.

La trace ou le faisceau principal de la trace de la première paire des lobes foliaires latéraux en entrant dans la nervure principale de la feuille se dichotomise, l'une des branches va se souder au faisceau médian de la feuille, l'autre descend isolément et parallèlement à celui-ci.

La trace de la seconde paires de folioles vient se confondre avec ce faisceau descendant et forme une masse anastomotique ; après un parcours souvent restreint, cette masse se divise, l'une des moitiés va rejoindre le faisceau médian de la feuille et l'autre descend en continuant la course du faisceau latéral de la précédente trace foliaire bifurquée.

La même disposition se continue pour les autres rentrées précédant la dernière, de telle sorte que la nervure médiane — ou le rachis médian, — n'a que trois faisceaux principaux.

Le faisceau de la dernière trace des lobes latéraux se divise au moment de pénétrer dans la nervure médiane ; l'une des branches s'accole au faisceau latéral de cette nervure, et l'autre demeure libre et descend parallèlement au précédent. Après cette rentrée lobaire, on a la constitution du pétiole qui, d'après ce qui vient d'être dit en dernier lieu, comprend cinq faisceaux. Il conserve ceux-ci dans toute son étendue et, à sa base, au moment de sa coalescence avec la tige, les faisceaux latéraux de chaque côté se réunissent en un seul cordon, le faisceau médian reste intact et la trace foliaire, représentée alors par trois cordons, pénètre dans la tige.

La forme grêle de la feuille de *Papaver dubium*, représentée plus haut (fig. 1), donne exactement le parcours schématique qui vient d'être présenté ; dans la forme de grande taille (fig. 2), il y a quelques petites modifications : la trace L_1 et L_3 *droite* sont représentées par deux faisceaux se conduisant chacun comme les branches de la dichotomie schématique.

Chez le *P. orientale* (fig. 6.), les différences sont beaucoup plus accusées, à cause du grand morcellement du système libéroligneux et de sa dispersion, et les branches devant se rendre dans le faisceau médian restent isolées et forment des cordons surnuméraires.

Chez le *Meconopsis cambrica* (fig. 9), l'augmentation des faisceaux latéraux, indiqués dans le schéma au sommet du pétiole, après la dernière rentrée latérale, s'opère après l'avant-dernière ; de plus, il y a formation de faisceaux secondaires dans les traces latérales et la nervure médiane.

La première trace lobaire ne se dichotomise pas chez l'*Argemone mexicana* (fig. 11) et le cordon anastomotique latéral, après la quatrième rentrée, ne donne pas de branche vers le faisceau médian.

Chez le *Chelidonium majus* (fig. 17 et 18), il y a rapidement division en trois branches du faisceau médian de la nervure principale et, par suite, les masses anastomotiques n'envoient plus de rameaux à la branche médiane.

L'observation faite pour le *Meconopsis* se reproduit chez le *Glaucium luteum* à deux reprises successives (fig. 20).

L'*Eschscholtzia californica* (fig. 28), malgré l'expansion aplatie accompagnant son rachis et son pétiole, et la nervation abondante de cette expansion, permet de retrouver le type schématique, avec cette remarque que la dernière rentrée des lobes s'effectue comme les précédentes et, par suite, n'amène pas l'augmentation des faisceaux du pétiole.

L'*Hypecoum procumbens* (fig. 30) donne presque complètement le schéma; la première paire des traces latérales ne se dichotomise pas et la seconde est bifasciculée avant de pénétrer dans le rachis.

Le *Dicentra spectabilis* (fig. 32) présente aussi la forme schématique, mais comme ses folioles latérales sont très développées, leurs traces sont plurifasciculées et les faisceaux latéraux de ces traces

sont de grosse taille ; il en résulte une disposition qui semble tout d'abord un peu différente du type.

Chez le *Corydalis solida* (fig. 53), la forme du système foliaire rappelle celle du *D. spectabilis*, mais plus réduite, et l'augmentation du nombre des faisceaux, au sommet du pétiole, n'est pas due à la disposition schématique — qui manque ici, — mais à la présence de gros faisceaux latéraux dans la dernière rentrée des lobes.

Le *Fumaria capreolata* (fig. 35) possède au contraire la forme théorique complète.

Les feuilles, où on ne retrouve plus le type schématique nettement défini, sont à larges lobes arrondis ou entières et sont fournies par les genres *Bocconia, Sanguinaria, Dendromecon, Platystemon, Platystigma* et *Meconella*.

Le *Dendromecon rigidum* (fig. 26) montre encore vaguement une indication de la forme schématique. On voit en effet une paire de faisceaux, fournis par les nervures secondaires les plus grosses, se souder avec le faisceau médian de la feuille, puis ensuite la masse se diviser en trois cordons.

Non loin de la base du limbe, une nouvelle paire de faisceaux de grosses nervures secondaires s'approche des trois cordons médians, chacun des faisceaux arrivant se dichotomise, l'une des branches se soude aux cordons latéraux de la nervure principale tandis que l'autre reste libre et reçoit bientôt le faisceau d'une autre nervure.

L'indication du schéma est presque entièrement effacée chez le *Bocconia cordata* (fig. 22).

Chez le *Sanguinaria canadensis* (fig. 24), les faits sont entièrement différents. Les faisceauxdes nervures secondaires pénètrent dans le pétiole sans contracter de rapports avec le faisceau de la nervure principale.

Enfin, la nervation est parallèle chez les *Platystémonées* et les faisceaux des nervures secondaires se réunissent à la base de la feuille en un seul groupe, de chaque côté du faisceau médian.

La topographie (1) du système libéroligneux dans la tige donne moins de caractères précis que celle du système de la feuille, quoique certaines ressemblances existent dans la majorité des genres.

(1) Par topographie du système libéroligneux, nous comprenons la répartition et l'abondance des faisceaux, ainsi que leurs rapports réciproques et leurs parcours,

Dans une partie de la famille, les faits les plus généraux que l'on rencontre sont les suivants : les faisceaux de la tige sont en nombre élevé ; les traces foliaires (1) ne contractent dans la tige aucun rapport défini avec les faisceaux caulinaires ; chaque trace foliaire s'intercale dans un espace formé par l'écartement de ces derniers, écartement ayant produit la fusion de plusieurs de ceux-ci les uns avec les autres.

L'écartement se fait sans règles fixes, ainsi que la fusion des cordons caulinaires, et, plus bas, les rapports que la trace contracte avec les systèmes de la tige ou les autres traces foliaires sont absolument variables, même chez un même individu ou dans les deux moitiés d'une seule trace.

Les traces foliaires sont représentées dans la tige par un seul ou par plusieurs faisceaux, le cas est variable.

Généralement, la trace foliaire, ainsi que son système axillaire, se placent tout entiers dans un seul espace formé par l'écartement des faisceaux caulinaires. Il en est autrement, d'une façon normale, chez le *Bocconia cordata*, où la base d'insertion de la feuille est large ; les faisceaux foliaires y sont séparés les uns des autres par un ou plusieurs faisceaux caulinaires.

Dans l'*Hypecoum procumbens*, il y a aussi éparpillement de la trace foliaire, mais moins régulièrement que dans l'espèce précédente.

Sauf ces derniers faits particuliers, les faits généraux que nous venons d'indiquer pour le parcours des faisceaux dans la tige sont montrés par de nombreux genres : *Papaver*, *Argemone*, *Meconopsis*, *Glaucium*, *Dendromecon*, *Chelidonium*, *Bocconia*, *Eschscholtzia*, où les faisceaux de la tige sont nombreux et par les *Platystemon*, *Platystigma*, *Hypecoum* où les faisceaux sont moins abondants.

Dans une autre partie de la famille, au contraire, dans les genres *Corydalis* et *Fumaria*, pris présentement comme exemple, les traces foliaires contractent avec les faisceaux de la tige des rapports définis, réguliers, soumis à peu de variations.

Le nombre des faisceaux est peu élevé dans la tige de ces plantes, par suite de l'accolement assez rapide des traces rentrantes avec les faisceaux anastomotiques caulinaires, ainsi que du faible dévelop-

(1) « Traces foliaires » désigne ici aussi bien les traces des bractées, florales ou autres, que des feuilles proprement dites.

pement des systèmes axillaires et de leur rapide fusion avec les cordons de la tige.

La manière d'être du système libéroligneux des branches axillaires est très variable.

Ce système, à la base de l'organe axillaire, peut se contracter en une couronne continue, se fragmentant ensuite en deux ou quatre cordons, ou au contraire demeurer ce qu'il était dans le dernier entre-nœud, c'est-à-dire formé de faisceaux isolés.

Les cordons axillaires peuvent s'insérer soit sur les faisceaux de la trace foliaire, soit sur des faisceaux caulinaires, soit sur les deux à la fois. Ils peuvent être groupés en deux parties, de part et d'autre de la trace axillante, ou au contraire s'intercaler entre les faisceaux de cette trace. Souvent ils demeurent libres très longtemps et jouent le rôle de cordons caulinaires.

Le *Chelidonium majus* a montré un exemple de bourgeons superposés et dont les traces se comportaient comme les deux moitiés d'un seul bourgeon.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE SPÉCIALE DU SYSTÈME LATICIFÈRE DES PAPAVÉRACÉES

I

PRÉLIMINAIRES

Les divers genres et espèces de la famille des Papavéracées présentent des différences importantes dans la structure histologique et la répartition anatomique de leur appareil laticifère, ainsi que dans la nature du contenu de celui-ci.

Des laticifères existent chez toutes les Papavéracées.

Les Fumariées (Fumariacées DC.) ont toujours été considérées comme en étant dépourvues, cependant elles possèdent certains idioblastes que nous avons précédemment assimilés aux laticifères ordinaires en montrant les principaux caractères et les transitions

insensibles permettant de les relier sûrement aux laticifères les plus spécialisés qui se rencontrent dans la famille (1)

C'est dans l'ensemble des groupes formant la famille des Papavéracées de De Candolle que l'appareil laticifière est le plus différencié, tant dans sa nature histologique que dans celle de son suc propre ; on peut néanmoins y trouver des simplifications graduelles permettant de parvenir insensiblement aux Fumariées.

Chez ces dernières, le suc idioblastique, particulièrement, est très remarquable ; c'est, en effet, un liquide non lactescent, c'est-à-dire dépourvu des granulations donnant aux latex ordinaires l'apparence d'émulsion qu'on a presque toujours considérée comme caractéristique de ces liquides particuliers.

L'étude des laticifères présente des difficultés notables, mais variables aussi avec la nature de l'appareil et surtout de son contenu.

L'observation de matériaux vivants est indispensable ; elle permet seule de reconnaître la coloration et l'état du latex, les rapports exacts de ce liquide avec les éléments qui le contiennent, et d'autres faits de même ordre. Toutefois, ce mode d'observation ne doit pas être exclusif, car souvent les laticifères, faute de différenciation histologique spéciale, ne peuvent être caractérisés que par leur suc propre et celui-ci, après la section des idioblastes, peut se répandre au dehors, surtout s'il n'est que peu ou pas laiteux ; souvent même, toute une section d'un organe se trouve recouverte, d'une façon égale, par tout le suc idioblastique, sans qu'il soit possible de reconnaître les réservoirs naturels de celui-ci.

Il importe alors de fixer le contenu dans les laticifères avant de les sectionner.

La macération des pièces d'étude dans l'alcool coagule d'une façon suffisante les latex épais et très laiteux, quoique cependant le suc ainsi concrété des laticifères de dernière formation et le protoplasme

(1) Cf. L'appareil laticifère des Fumariacées. *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 4e série, Tome IV, 1890, p. 101.

Sur la présence de laticifères chez les Fumariacées. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. CXI, 1890, p. 843.

Les laticifères des *Glaucium* et de quelques autres Papavéracées, *Ass. franç. p. l'avancement des Sciences*, Marseille, 1891, T. XX, p. 516.

dense et granuleux de certains éléments aient souvent un aspect presque identique.

Le traitement par l'alcool ne peut plus être employé pour les plantes à latex peu ou point laiteux; ce dernier suc se dissout dans le liquide de macération et les idioblastes ne montrent plus ensuite de contenu particulier.

Devant ces dernières difficultés, il devenait nécessaire de rechercher un corps pouvant fixer d'une façon quelconque le suc des laticifères.

Etant donné que les latex laiteux sont connus depuis longtemps comme renfermant des alcaloïdes en abondance, et que, d'un autre côté, les Fumariées ont aussi fourni des alcaloïdes spéciaux, on pouvait rechercher si, chez ces dernières, les alcaloïdes ne sont pas principalement localisés dans les idioblastes et, ce dernier fait étant reconnu vrai, si dans les deux cas, un précipité des alcaloïdes ne serait pas suffisamment stable dans les éléments où il se serait produit pour permettre de reconnaître sûrement ces derniers.

J'ai alors recherché l'action sur les latex que j'étudiais, des principaux réactifs généraux des alcaloïdes, et, après de nombreux essais, j'ai reconnu que la solution de bichromate de potasse est le meilleur milieu de macération pour l'objet proposé, car elle amène un précipité des alcaloïdes de tous les laticifères en même temps qu'une coagulation du reste du contenu et son effet, ou bien se localise dans les idioblastes, ou bien est nettement tranché s'il s'affirme dans quelques autres éléments et est, en tout cas, infiniment moins accusé chez ces derniers que dans l'appareil laticifère où il présente un aspect permettant de le reconnaître immédiatement.

Le contenu idioblastique précipité est de même très nettement différent du protoplasme dense et granuleux, coagulé.

Par la connaissance de tous les faits qui sont présentés au cours de ce travail, nous pensons que la signification du mot « laticifère » doit être prise dans un sens très large et qu'il y a lieu de rapprocher les appareils de ce nom des divers appareils de sécrétion.

C'est ce que M. Van Tieghem a proposé il y a déjà longtemps (1) et

(1) Van Tieghem (Ph.), Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes, *Ann. des Sciences nat. Bot.*, 5e série, Tome XVI, 1872.

c'est sur ce point que M. Trécul est revenu plus récemment (1), en offrant de considérer comme laticifères tous les organes sécréteurs. La considération inverse serait certainement plus juste, car les laticifères sont des appareils assez bien définis et, en tout cas, l'acception qu'on leur donne est plus étroite que celle accordée aux appareils sécréteurs proprement dits.

Les nombreux et importants travaux de M. Van Tieghem sur ces derniers appareils et de M. Trécul, portant plus spécialement sur les laticifères, conduisent certainement à la réunion indiquée.

Quelques travaux publiés plus récemment sur les organes sécréteurs arrivent au même résultat; tels sont, par exemple, ceux de Mlle Lebois (2) et de M. Bræmer (3).

Les observations de ce dernier auteur montrent, en particulier, que des appareils, n'étant pas ce que l'on désigne d'ordinaire sous le nom de laticifères, ont absolument la topographie et la structure des véritables laticifères, classiques et indiquent que ces derniers ne font pas un groupe absolument tranché, mais, au contraire, se réunissent à des appareils analogues.

Nos recherches sur les Fumariées ont la même conclusion.

(1) Trécul, Nécessité de la réunion des canaux secréteurs aux vaisseaux du latex. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, Tome CIV, 1887, p. 1034.

(2) Leblois (Mlle A.), Origine et développement des canaux sécréteurs et des poches sécrétrices, *Ann. des Sc. nat.*, 7e série, T. VI. 1887.

(3) Bræmer, De la localisation des principes actifs des Cucurbitacées, Toulouse, 1893.

II

HISTORIQUE

Les laticifères des Papavéracées n'ont été l'objet que de peu de travaux spéciaux ; ils ont presque toujours été considérés, et en général d'une façon superficielle, au cours de recherches d'ensemble.

Nous examinerons donc, aussi bien que les travaux particuliers, les principales études générales renfermant des considérations se rattachant au sujet qui nous occupe, car elles montreront les diverses opinions émises sur la nature et le rôle du latex et des laticifères.

Treviranus (1) pensa que le latex n'était qu'une simple excrétion et non un liquide plastique, et qu'il était contenu dans des méats intercellulaires.

En 1811, d'après M. Trécul (2) le même auteur reconnut dans les racines de *Chelidonium* des séries de cellules pleines de suc jaune, mais prétendit, comme dans l'ouvrage précédent de 1806, que le vrai suc propre était contenu dans des méats intercellulaires.

Dès 1812, Moldenhawer, d'après M. Trécul (3) décrivit exactement le siège et la constitution des vaisseaux propres du *Chelidonium majus*. Je n'ai pu consulter l'ouvrage de Moldenhawer.

De Mirbel (4) comprend sous le nom de vaisseaux propres tous les éléments à suc laiteux, huileux, résineux, etc.

De Candolle, dans sa *Flore française* (5), p. 183-189, émet l'opinion que les sucs propres sont des liquides nourriciers, tout en regardant la nature de ces sucs propres comme très variable suivant les plantes.

En 1827, dans son *Organographie*, il revient sur sa première opinion et place le latex parmi les produits de sécrétion, et dans sa *Physiologie végétale* (Paris, 1832),

(1) Treviranus ; Von inwendigen Bau der Gewächse und der Saftbewegung in denselben. Göttingen, 1806.

(2) Cf. Trécul ; Des laticifères des Convolvulacées, *C.-R. de l'Académie des Sciences* T. LX, 1865, p. 825.

(3) Cf. Trécul ; Des laticifères dans les Papavéracées, *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LX, 1865, p. 522.

(4) De Mirbel, Elémens de Physiologie végétale et de Botanique, 1815.

(5) De Candolle (A.-P.), Flore française, 1805.

il conserve cette manière de voir, bien qu'alors fut intervenue la théorie de Schultz qui occupa fortement l'attention des anatomistes.

Schultz-Schultzenstein chercha à assimiler le latex au sang des animaux et les appareils laticifères et libéroligneux à l'appareil circulatoire de ceux-ci.

Dans un travail publié en 1823 (1), cet auteur indique que le latex se distribue depuis l'écorce, foyer de la « *Cyclose* » ou circulation, jusque dans toutes les parties du végétal, jusque même dans le vieux bois ; il dit que cette cyclose s'observe très bien dans différents végétaux, parmi lesquels il cite la Chélidoine et la Sanguinaire.

En 1829, il adresse à l'Académie des Sciences de Paris une « Lettre » (2) dans laquelle il exprime ses idées sur la circulation dans les plantes :

La lymphe (c'est-à-dire la sève) n'est pas un suc végétalisé et ne peut être immédiatement employé à la nutrition, tandis que le latex a toutes les qualités propres à la nutrition.

L'auteur reconnaît un mouvement circulatoire chez toutes les plantes. Dans les végétaux « *Axyles* » c'est-à-dire sans bois, « on remarque un tournoiement, un mouvement rotatoire du latex dans chaque cellule. » — C'est bien certainement le mouvement protoplasmique que Schultz aura observé et regardé comme une circulation de latex. — Chez les « *Xylines* », c'est-à-dire les plantes pourvues de bois, « la lymphe chemine dans les vaisseaux spiraux, puis, par des voies inconnues, passe dans les vaisseaux vitaux, » (laticifères) « c'est alors qu'elle change de nature. »

Schultz, dans un autre mémoire (3) confirme sa première manière de voir; il étudie d'abord les laticifères à suc laiteux et y reconnait trois formes : les laticifères en état d'expansion, en état de contraction et en état d'articulation, ces derniers n'étant produits que par des resserrements et la formation de nœuds dans les vaisseaux à l'état d'expansion.

Cet auteur paraît n'avoir fait que des observations superficielles, ainsi chez le *Papaver nudicaule* et le *Chelidonium majus*, il considère comme laticifères tous les éléments libériens mous et ne compte comme liber que la partie sclérifiée de ce tissu.

Il regarde encore le latex comme « un suc très élaboré et très organisé » et y reconnaît deux parties, « le sérum et la fibrine » que la coagulation sépare. Il le présente comme indispensable à la nutrition de la plante, et l'oscillation des

(1) Schultz-Schultzenstein, Die Natur der lebendigen Pflanze. Berlin, 1823.

(2) Id., Lettre sur la circulation des fluides dans les végétaux, adressée à l'Académie des Sciences de Paris, le 6 septembre 1829, et reproduite dans les *Annales des Sc. nat. Bot.*, Tome XXII, 1831, p. 75.

(3) Id. Mémoire pour servir de réponse aux questions de l'Académie royale des Sciences, pour 1833. *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie*, Tome VII, 1841.

molécules du suc est, pour lui, un mouvement organique, différent de tous les phénomènes physiques, il est dû à ce que les molécules s'attirent et se repoussent continuellement; il appelle « *autosyncryse* » le phénomène d'attraction et « *autodiacryse* » celui de répulsion des molécules.

La conclusion de ses observations est ainsi formulée : « on peut comparer la circulation dans les classes inférieures des animaux, en particulier chez les différents vers sans cœur et, de même la circulation dans les embryons des animaux d'un ordre supérieur, avant la formation du cœur, avec la circulation dans les plantes.

Plus tard, Schultz accentue son opinion (1), et dit que la cyclose s'opère dans les cellules au moyen de canaux très fins se détachant des laticifères et s'étendant dans toute la plante jusqu'aux poils.

A. de Jussieu (2), dans la première édition de son Cours élémentaire de botanique, adopte les idées de Schultz ; plus tard, dans la cinquième édition du même ouvrage. il n'admet plus la cyclose du latex et ne pense plus que ce suc soit destiné à la nutrition de la plante et regarde les laticifères comme étant à l'origine des lacunes, revêtues d'une paroi propre par suite des progrès de l'âge.

Dès 1831, Dutrochet (3) repoussait les idées de Schultz sur la circulation du latex et considérait cette circulation comme une illusion d'optique, produite par la lumière intense, nécessaire aux observations. En prenant un tube de verre d'un demi-millimètre de diamètre, rempli de latex de Chélidoine, il observait les mêmes phénomènes que dans les laticifères ou dans les vaisseaux capillaires de fragments de mésentère de souris.

A la même époque, Amici (4) observait un mouvement dans le suc des laticifères, mais pensait que ce mouvement n'était dû qu'à la chaleur et à la dilatation de l'air enfermé dans les laticifères ou les tissus voisins.

Meyen publie en 1837 un mémoire sur les organes sécréteurs des plantes (5). Ce mémoire comprend un chapitre consacré aux laticifères. L'auteur sépare les laticifères des canaux résineux, gommeux, etc. Il leur reconnaît une paroi propre et les décrit comme non articulés, sans parois transversales et s'étendant d'une extrémité à l'autre de la plante. Il accepte les idées de Schultz sur la circulation ; il accepte aussi la dénomination de sève vitale (Lebensaft) donné par ce dernier au latex et figure

(1) Schultz, Ueber die Cyclose des Lebensaftes in den Pflanzen. *Nova Acta Academiæ naturæ Curiosorum*, 1841.

(2) de Jussieu (A.), *Cours élémentaire de Botanique*, 1re et 5e Edition, Paris.

(3) Dutrochet, Note sur une prétendue circulation des fluides dans les végétaux. *C.-R. de l'Académie des Sciences de Paris*, 21 et 28 mars 1831, reproduit dans les *Annales des Sc. nat. Bot.*, 1re série, T. XXII, 1831, p. 433.

(4) Amici, Lettre à M. de Mirbel, communiquée à l'Académie des sciences, 28 mars 1831, reproduite dans les *Annales des Sc. nat. Bot.* 1re série, T. XXII, 1831, p. 426.

(5) Meyen, Ueber die Secretions-Organe der Pflanzen. Berlin, 1837.

deux exemples de laticifères dans la racine de *Chélidonium majus* (Pl. IX, fig. 1 et 2). Il n'admet pas la présence de parois transversales dans ces laticifères de la racine de *Chelidonium*, car ces parois empêcheraient le courant du latex qu'il a vu très distinctement en portant des coupes minces sous le microscope.

Lestiboudois (1) admet deux sortes de vaisseaux propres, les uns anastomosés, les autres sans ramifications ni anastomoses, mais il considère toujours l'appareil laticifère comme un appareil circulatoire et pense que la marche du liquide s'y fait en général de haut en bas.

L'auteur cite le *Chelidonium majus* et le *Bocconia cordata ;* la description des laticifères de ces plantes qu'il donne est complètement vague et erronée, il confond tout le liber mou avec les laticifères.

Hugo Mohl (2), en 1843, réfute toutes les opinions émises par Schultz. Dans la première partie de son travail, il étudie la coagulation du latex ; dans la seconde, il examine le mouvement du latex et pense qu'il est dû aux changements de position de la plante, à la pression exercée sur elle, etc. Il pense, en outre, que la cyclose observée dans les cellules n'est qu'un mouvement du suc cellulaire. Dans la troisième partie de son mémoire, l'auteur combat l'opinion donnant le latex comme un suc vital et dit que ce n'est qu'avec des idées préconçues que cette opinion a pu être présentée. Mohl termine en disant qu'il ignore le rôle du latex.

De Tristan (3) combattit aussi la théorie de Schultz et ne considéra pas le latex comme un suc vital. Il montra que ce suc n'est pas nécessairement laiteux ; il classa les laticifères en trois groupes : 1° les méats laticifères ; 2° les laticifères spéciaux ou vaisseaux ayant des parois propres et formés probablement par dépôt ou concrétion dans des méats où était le latex ; 3° les laticifères supplémentaires, ou vaisseaux d'une nature déterminée, étrangère au latex, et remplissant comme fonction secondaire l'office de laticifères.

Un auteur allemand, qui garda l'anonyme (4), étudia l'origine et le développement des laticifères dans plusieurs familles. Chez les Papavéracées *(Papaver somniferum, Argemone speciosa, Eschscholtzia californica, Chelidonium majus)*, il ne reconnut de laticifères qu'autour des faisceaux libéroligneux, sans en fixer exactement la situation. Cet auteur présenta les laticifères comme des méats intercellulaires.

M. Trécul, qui précédemment avait étudié les laticifères des Nymphéacées, continue la série de ses nombreux travaux sur ces appareils.

(1) Lestiboudois, Études sur l'anatomie et la physiologie des végétaux, 1840.

(2) Hugo Mohl, Recherches sur le latex et ses mouvements. *Botan. Zeitung*, 1843, p. 553 et traduction reproduite dans les *Ann. Sc. nat. Bot.*, 3e série, T. I, 1844.

(3) De Tristan, Recherches sur les réservoirs et canaux laticifères, *Ann. Sc. nat. Botan.*, 3e série, T. I, 1844, p. 176,

(4) Anonyme, *Botanische Zeitung*, 1846, p. 853.

Les recherches de M. Trécul embrassent un grand nombre de familles distinctes, étudiées séparément ; c'est pourquoi nous ne citerons que celles qui se rattachent directement au sujet qui nous occupe.

En 1857, M. Trécul présenta à l'Académie des Sciences un travail signalant la présence du latex dans les vaisseaux ligneux et traitant de la circulation dans les plantes (1).

Les plantes que M. Trécul indique comme étant le plus propres à reconnaître le latex dans les vaisseaux ligneux sont : *Chelidonium majus*, *C. quercifolium*, *Argemone ochroleuca*, *A. grandiflora*. Le latex n'existe pas dans tous les vaisseaux à la fois, ni dans toute l'étendue d'un même vaisseau.

L'auteur pense que le latex est sécrété par les vaisseaux et reçu comme une excrétion par les laticifères, quoique ce liquide ne paraisse pas avoir les caractères d'une simple excrétion et qu'il renferme des substances immédiatement susceptibles d'être transformées en cellulose.

Relativement à la circulation dans les plantes, l'auteur distingue une *grande circulation* qui est la circulation ascendante de la sève, de la racine aux feuilles et descendante, des feuilles aux racines, et une *circulation veineuse*, qui est celle des laticifères.

Les déchets de la grande circulation sont des matières rejetées, résines, huiles essentielles, etc., qui sont recueillies par des réservoirs spéciaux et ensuite expulsées au-dehors, ou des matières non assimilées, qui sont reprises par les laticifères et reportées aux vaisseaux ligneux.

Dans une autre note, portant le même titre que la précédente et présentée à la Société botanique de France (2), M. Trécul expose à nouveau ses observations sur le latex des vaisseaux ligneux et exprime encore l'opinion que les laticifères reprennent les matières non employées à la nutrition, les élaborent à nouveau et les versent ensuite dans les vaisseaux ligneux.

On voit par ces deux notes que, tout en n'adoptant pas les idées de Schultz-Schultzenstein, M. Trécul croit à une circulation assez compliquée dans les plantes, s'effectuant par l'intermédiaire du bois, du liber et des laticifères.

M. Trécul indiqua ensuite le contact fréquent des laticifères avec les vaisseaux ligneux (3). Parmi les plantes qui nous occupent, il signale le *Chelidonium* et le *Sanguinaria canadensis*. Dans la tige du premier et le pétiole du second, « on

(1) Trécul, De la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués et de la circulation dans les plantes : *C.-R. de l'Acad. des Sciences*, T. XLV, p. 402, 1857.

(2) Id., De la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués. *Bull. de la Soc. bot. de France*, T. V, 1858, p. 344.

(3) Id., Rapport des laticifères avec le système fibro-vasculaire. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LI, 1860, p. 871.

observe des laticifères appliqués à la surface des vaisseaux sur d'assez grandes étendues. » Dans la souche du *Chelidonium majus*, des laticifères nombreux sont mêlés aux vaisseaux rayés.

M. Frémy (1) émit l'opinion que l'on confond sous le nom de latex des liquides ayant des propriétés très différentes, les uns étant des liquides utiles, les autres, de véritables excrétions. Il étudia le latex de diverses plantes (*Colocasia odora*, Bananier, *Stephanotis*, *Tanghinia*, *Arum*, Potiron) et trouva ces liquides aussi albumineux que le sérum du sang.

M. Trécul (2) réunit sous le nom de *vaisseaux propres* les laticifères à suc laiteux et à parois propres et les canaux résineux; il pense qu'on ne doit pas faire de distinction entre ces deux sortes d'éléments.

Hartig (3) reconnut dans le latex de *Chelidonium majus* des corpuscules que les réactifs iodés teintent de bleu. Il fit la même observation chez les *Jatropha acuminata* et *podagrica*.

Lestiboudois (4) ne considère pas le latex comme un liquide comparable au sang, ni indispensable au végétal. Il reconnaît une circulation du latex et ne pense pas qu'elle soit due à la compression des organes, aux changements de position ou de température, aux blessures. Il indique que les réservoirs des sucs propres sont très variés : vaisseaux, cellules, méats, etc.

Dans un troisième mémoire (5), le même auteur rappelle qu'il a montré la diversité de structure de l'appareil laticifère; cet appareil ne présente pas les caractères d'un système vasculaire. Il émet l'opinion que les petits vaisseaux à parois très minces vus par Schultz pourraient n'être que des filaments mycodermiques développés dans l'eau de macération et ayant envahi les plantes. Il pense que le latex ne peut pas être comparé au sang et propose de rejeter les mots latex et laticifères comme étant propres à amener une confusion en faisant attribuer aux végétaux des fonctions centralisées comme celles des animaux.

Deux importants mémoires, publiés vers la même époque par Dippel et Hanstein, furent couronnés par l'Académie des Sciences de Paris.

(1) Frémy, Recherches chimiques sur le latex et le cambium. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LI, 1860, p. 647.

(2) Trécul, Des vaisseaux propres en général et de ceux des Cynarées laiteuses en particulier; *l'Institut*, n° 1493, 30e année, 1862.

(3) Hartig, Ueber die Bewegung des Saftes in den Milchsaftgefässe. *Botanische Zeitung*, 1862.

(4) Lestiboudois, Note sur les vaisseaux du latex, les vaisseaux propres, les réservoirs des sucs élaborés des végétaux. *C.-R. de l'Académie des Sciences* T. LVI, 1863, 1er sem., p. 421, et, Deuxième note sur les vaisseaux propres, les vaisseaux à latex, etc. *C.-R.*, T. LVI, 1863, 1er sem., p. 816.

(5) Id., Note sur les vaisseaux propres, les vaisseaux du latex, etc., troisième mémoire. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LVII, 1863, 2e sem., p. 17.

Dippel (1) étudie de nombreuses familles pourvues de laticifères. Il distingue plusieurs sortes de laticifères ; des laticifères vrais, formés de cellules disposées plus ou moins régulièrement en files et dont les parois transversales se résorbent ; des cellules libériennes criblées, renfermant du latex ; des canaux, formés par la résorption des parois mitoyennes de cellules juxtaposées.

Il fait remarquer que les laticifères apparaissent de très bonne heure dans les plantes et la première transformation des cellules procambiales en laticifères serait la disparition du noyau. Nous verrons que dans certains laticifères le noyau cellulaire est très visible.

L'auteur n'admet pas la communication des laticifères avec les vaisseaux ligneux. Il n'étudie que deux espèces dans les Papavéracées : *Papaver somniferum* et *Chelidonium majus*. Ses observations sont en grande partie en concordance avec ce que nous rapporterons plus loin ; nous ferons, cependant, des réserves relativement aux parois criblées de certains laticifères indiqués chez le *Chelidonium majus*.

Le mémoire de Hanstein (2) se divise en trois parties : dans la première, l'auteur étudie l'organisation du système libérien et considère les laticifères, les tubes cribreux, les vaisseaux utriculeux, les fibres du liber et établit ensuite les rapports réciproques de ces divers tissus. Il présente les laticifères comme étant toujours de véritables vaisseaux, résultant de la fusion de cellules en files. Les Papavéracées qu'il considère à ce sujet sont les genres *Papaver*, *Chelidonium* et *Sanguinaria*. Il ne donne qu'un aperçu très général du système laticifère de ces plantes, et les figures relatives à la Sanguinaire, qui accompagnent le texte, ne sont pas d'une grande exactitude.

La seconde partie est intitulée : Des Recherches physiologiques sur le système libérien et la troisième : Exposition détaillée des systèmes laticifères les plus complets. Dans cette dernière partie, il étudie les différentes familles séparément et reste encore dans les généralités, relativement aux Papavéracées.

Hanstein ne nie pas aussi énergiquement que Dippel la communication des laticifères avec les vaisseaux ligneux, mais il ne la donne que comme tout à fait exceptionnelle.

En 1865, 1866 et 1867, M. Trécul publia de nombreux travaux sur les laticifères, et étudia un grand nombre de familles : les Papavéracées, les Convolvulacées, les Euphorbiacées, les Asclépiadées et Apocynées, les Chicoracées, les Campanulacées et les Lobéliacées, les Aroïdées, les Clusiacées, les Ombellifères, les Térébinthacées, les Araliacées, les Musacées, etc.

(1) Dippel (Léopold), Entstehung der Milchsaftgefässe und deren Stellung in der Gefässbündelsysteme der milchenden Gewächse. Rotterdam, 1865.

(2) Hanstein (Johannes), Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde, Berlin, 1864.

Nous ne retiendrons, de tous ces travaux, que ce qui est général ou, au contraire, se rapporte directement au sujet que nous traitons ici.

L'étude du système laticifère des Papavéracées par M. Trécul (1) comprend les genres *Papaver*, *Argemone*, *Rœmeria*, *Glaucium*, *Chelidonium*, *Macleya*, *Sanguinaria*.

L'auteur reconnaît, dans la famille, deux types de structure et de distribution des laticifères ; il montre que les divers laticifères sont constitués par des éléments différents, semblables dans chaque tissu aux éléments de ce tissu ; il étudie ensuite la constitution des laticifères dans les genres désignés ci-dessus et termine en indiquant un mode de sécrétion du latex dans les vaisseaux ligneux de l'*Argemone grandiflora* et en affirmant que « la communication directe des laticifères avec les éléments fibrovasculaires est un fait désormais acquis à la science et toutes les circonstances anatomiques tendent à prouver que le transport des éléments cédés a lieu des laticifères aux éléments du bois. »

Nous n'analyserons pas maintenant plus profondément ce travail de M. Trécul ; comme il se rapporte directement à notre étude, nous le reverrons en détail en examinant les différents genres de Papavéracées.

Dans son étude sur le tannin des Légumineuses (2), M. Trécul montre que les réservoirs de cette matière sont analogues, par leur répartition et leur constitution, aux laticifères à suc laiteux des *Apios* et des *Mimosa* ; il croit que ces deux sortes d'éléments sont de même nature physiologique.

Comme, suivant l'auteur, il paraît établi que le tannin est une substance assimilable ainsi que le sucre et l'amidon, les vaisseaux qui le renferment ne peuvent donc être pris pour des réservoirs de matières rejetées et les laticifères, auxquels ils se rattachent, ne doivent pas être regardés comme des excipients de substances inutiles à la végétation.

L'étude des Aroïdées (3) fournit à M. Trécul de nouveaux arguments pour identifier les tannifères aux laticifères. En effet, la famille des Aroïdées contient des plantes avec des cellules tannifères en séries et d'autres avec des vaisseaux tubuleux continus ; d'un autre côté, dans certains genres, le suc des vaisseaux propres est laiteux.

L'auteur a encore vu, chez les Aroïdées, des laticifères arriver au contact des vaisseaux ligneux par des branches latérales.

(1) Trécul, Des laticifères dans les Papavéracées. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, LX, 1865, p. 522 — *L'Institut*, 15 mars 1866.

(2) Trécul, Du tannin dans les Légumineuses. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LX, 1865, p. 225.

(3) Id., Des vaisseaux propres dans les Aroïdées (2e partie). *C.-R. de l'Académie des Sc.*, T. LXII, 1866, p. 29.

Chez les Convolvulacées (1), M. Trécul a reconnu que le latex change d'aspect avec les progrès de l'âge : il contient d'abord de très fines granulations, puis des granules plus gros, enfin, le latex devient homogène, puis disparaît peu à peu.

M. Vogl (2) étudie les laticifères de diverses familles ; chez les Papavéracées il considère l'*Argemone mexicana*, la *Stylophorum cambricum* et l'*Eschscholtzia californica*.

Il donne une rapide description des tissus dans la tige adulte de l'*Argemone mexicana* et indique, sans détails, que les laticifères se rencontrent dans le tissu mou intérieur aux fibres libériennes (liber mou), depuis celles-ci jusqu'à la région ligneuse.

Il signale aussi la présence de latex dans quelques vaisseaux ligneux. Il conclut que les laticifères n'existent que dans l'écorce interne (kommen ..... bloss in der Innenrinde vor.).

Les laticifères consistent en longs canaux portant çà et là de courtes branches et anastomoses latérales. L'auteur dit que l'on voit clairement que les laticifères dérivent de la fusion de files longitudinales de cellules cambiales.

La tige du *Stylophorum cambricum (Meconopsis cambrica)*, étudiée sur des échantillons d'herbier, montre à l'auteur que les laticifères existent autour des faisceaux libéroligneux, dans le liber et dans les rayons médullaires. Il n'entre dans aucun détail à ce sujet.

L'auteur donne aussi une rapide esquisse anatomique de la tige adulte d'*Eschscholtzia californica* et dit que les laticifères ne se rencontrent que dans le tissu cribreux, ce sont de longs canaux. Les vaisseaux du bois ne lui ont jamais montré de latex.

M. Van Tieghem commence à ce moment l'étude des appareils sécréteurs. Cette étude, poursuivie chez de nombreuses familles, a grandement éclairé la question en fixant les affinités des appareils sécréteurs et des appareils laticifères proprement dits.

En étudiant les Aroïdées (3), M. Van Tieghem a vu, comme M. Trécul, des laticifères envoyant des branches latérales dont quelques-unes se dirigent vers certains vaisseaux ; l'auteur a vu, de plus, que les branches, en arrivant au contact du vaisseau « s'aplatissent à la surface et y font pénétrer le latex ; on rencontre aussi du latex tannifère dans ce vaisseau. »

(1) Trécul, Observations sur les laticifères des Convolvulacées. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LX, 1865, p. 825.

(2) Vogl (August). Beiträge zur Kenntniss der Milchsaft-Organe der Pflanzen *Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik*, Bd. V., 1866-67, pp. 31-70,

(3) Van Tieghem (Ph.), Recherches sur la structure des Aroïdées. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. VI, 1866, p. 73.

M. Faivre (1), après avoir étudié le latex du *Ficus elastica* et noté les particularités produites par la décortication annulaire, arrive à ces conclusions que le latex est une sève élaborée, assimilable, indispensable à l'entretien de la vie et à l'accroissement du végétal. Le latex a un cours généralement descendant, cependant, il se porte aussi de bas en haut vers le sommet des axes.

M. Trécul (2), en 1867, à la suite de la publication des travaux de Dippel et de Hanstein, apporte de nouvelles observations faites sur un grand nombre de végétaux et prouvant la communication des laticifères et des vaisseaux ligneux. Parmi les plantes citées, il ne se trouve pas de Papavéracées.

Dans une « Lettre » adressée à M. Trécul (3), Schultz-Schultzenstein résume ses opinions émises dans deux travaux vus précédemment : Die Natur der lebendigen Pflanze, 1823, et Die Cyclose der Lebensaftes, 1841, et sur la communication, au moyen d'ouvertures, entre les laticifères et les vaisseaux ligneux; il nie également la présence du latex dans ces derniers vaisseaux.

M. Trécul, répondant à Schultz (4), ne reconnaît pas la cyclose et l'union des laticifères de l'écorce avec ceux de la moelle ; il affirme à nouveau la communication, au moyen d'ouvertures, entre les laticifères et les vaisseaux ligneux et la présence du latex dans ces derniers.

Faivre continue ses recherches sur le Murier blanc (5). Il pense que le latex est produit par les feuilles et est un liquide utile à l'économie végétale, comprenant des matières assimilables, en d'autres termes, une sève élaborée. Il y a reconnu la présence du sucre, de matières albumineuses et de matières grasses. Il ne prétend pas, cependant, que ce liquide ne renferme exclusivement que des matières assimilables, il peut renfermer des matières excrétées.

M. Martinet (6) ne comprend pas les laticifères dans son travail sur les organes de sécrétion, parce que, pour cet auteur, le latex n'est pas une sécrétion. Il

(1) Faivre, Recherches sur la circulation et sur le rôle du latex dans le *Ficus elastica*. *Ann. des Sc. nat. Bot.* 5e série, T. VI, 1866, p. 33.

(2) Trécul, Rapport des vaisseaux du latex avec le système fibro-vasculaire. Ouverture entre les laticifères et les fibres ligneuses ou les vaisseaux. *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. LX, 1867, p. 78.

(3) Schultz-Schultzenstein, Rapports des vaisseaux laticifères avec le bois et les vaisseaux spiraux ; lettre à M. Trécul. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. VIII, 1897, p. 301.

(4) Trécul, Réponse à une lettre de M. Schultz, concernant les vaisseaux du latex. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. VIII, 1867, p. 303.

(5) Faivre, Recherches sur le rôle du latex dans le Murier blanc. *C.-R. de l'Académie des Sc.*, T. LXVIII, 1869, p. 767.

Id., Études physiologiques sur le latex du Murier blanc. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. X, 1869, p. 97.

(6) Martinet, Organes de sécrétion des végétaux. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. XIV, 1872, p. 91.

s'appuie, pour formuler cette opinion, sur la comparaison faite par M. Trécul entre le sang veineux des animaux et le latex et aussi sur ce fait que le latex est de composition variable suivant l'âge des parties qui le contiennent. Or, selon M. Martinet, la sécrétion d'un organe glanduleux semble être constamment la même.

M. Van Tieghem étudie (1), dans douze familles différentes, les canaux secréteurs proprement dits, c'est-à-dire ceux constituant des méats formés par le décollement des parois d'éléments voisins, le long de l'arête de contact. A la fin de son mémoire, l'auteur compare les canaux sécréteurs aux vaisseaux laticifères, d'une part, et aux organes glanduleux, d'autre part. Il montre que ces trois sortes d'appareils ont entre eux une étroite analogie et appartiennent à une seule classe d'organes : les organes sécréteurs.

Dans son traité d'Anatomie comparée (2), M. de Bary résume les opinions des divers auteurs ayant étudié les laticifères. Le latex est un liquide toujours laiteux. Les laticifères sont, les uns inarticulés, les autres articulés, et ces derniers sont composés d'éléments superposés, fusionnés en canaux. L'auteur ne considère pas comme laticifères les cellules à suc propre isolées ou réunies, mais ne formant pas de canaux, c'est pourquoi il regarde les *Glaucium*, *Macleya cordata*, *Sanguinaria* et *Eschscholtzia* comme dépourvus de laticifères, mais comme possédant des réservoirs à matière colorante.

M. Wittmack (3) reconnaît que le latex de *Carica papaya* est, ou contient, un ferment équivalent de la pepsine, ayant la propriété de transformer les albuminoïdes.

M. Faivre étudie le *Tragopogon porrifolius* (4) et établit à nouveau que le latex est une substance de réserve.

M. Scott (5) a recherché le développement des laticifères dans l'embryon de *Tragopogon eriospermum* et de *Scorzonera hispanica* et présente ensuite de rapides observations sur les laticifères de la racine secondaire de *Scorzonera*, *Tragopogon* et *Chelidonium majus*. Chez cette dernière plante, les cellules réunies en laticifères conservent, jusque dans leurs stades ultimes, leur noyau cellulaire. Il a remarqué des laticifères dans les régions ligneuses de la racine et a observé très rarement des communications entre les laticifères et les trachées.

(1) Van Tieghem (Ph.), Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, t. XII, 1872.

(2) de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Pharenogamen und Farne, Leipzig, 1877.

(3) Wittmack, Wirkung der Milchsaftes von *Carica papaya*, *Bot. Zeitung*, nos 34 et 35, 1878.

(4) Faivre, Études sur les laticifères et le latex pendant l'évolution germinative normale chez l'embryon de *Tragopogon porrifolius*. *Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon*. 1879.

(5) Scott, DH. Zur Entwickelungsgeschichte der gegliderten Milchröhren der Pflanzen. Inaug.-Diss. Würtzburg, 1881.

M. de Vries (1) remarque que le principal caractère physique des gommes, mucilages, résines et latex est d'être fluide ou semifluide dans les plantes, et cette remarque sert de base à l'auteur pour ses considérations sur le rôle de ces matières chez les végétaux. Il pense qu'elles servent, en se concrétant à l'air, à protéger les blessures faites aux plantes.

Le latex, de plus, contiendrait non-seulement des produits secondaires de transformation des matières assimilables, mais aussi des quantités considérables de matières protéiques, de sucre et d'amidon, et ces matières serviraient à la formation de celles destinées à la protection des blessures.

Nous ne retiendrons ici du travail de M. Michalowski (2), déjà signalé précédemment, que ce qui a trait aux laticifères.

Les laticifères n'existent pas dans l'axe hypocotylé et la racine au stade primaire; dans cette dernière, ils se forment au début du stade secondaire, à l'intérieur du cylindre central, près du péricambium.

Le latex que renferment certains vaisseaux ligneux des vieilles racines ne se produit pas directement dans ces vaisseaux; il doit tirer son origine des laticifères, mais c'est une production pathologique ou physique, n'ayant aucun rapport avec une circulation du latex.

M, Schullerus (3), après avoir étudié uniquement l'*Euphorbia lathyris* arrive à des conclusions générales. Il considère le latex comme une sève nutritive, douée d'un mouvemeut circulatoire, lequel est en étroite relation avec la fonction physiologique.

M. Haberlant (4) constate d'étroits rapports anatomiques entre le système assimilateur et les laticifères, qui prouvent évidemmet le transport des produits d'assimilation dans les laticifères. Les laticifères se divisent dans les feuilles en grande abondance sous le tissu palissadique ou dans ce tissu et prennent ainsi les produits d'assimilation à leur première source.

M. Van Tieghem (5) a montré que le réseau laticifère des Liguliflores est situé en dehors des faisceaux libéroligneux dans le péricycle. On voit donc que le système laticifère peut être complètement indépendant du tissu libéroligneux.

(1) de Vries (Hugo), Ueber einiger Nebenproducte des pflanzlichten Stoffwechsels, *Landwirthschaftliche Jahrbucher*, Bd. X, H. 4, p. 687, Berlin, 1881.

(2) Michalowski (Jacob), Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von *Papaver somniferum*. L. Erster Theil. Inaug.-Diss. Grätz, 1881.

(3) Schullerus, Die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von *Euphorbia lathyris*. *Verhandl. des bot. Vereines für die Provinz Brandenburg*, XXII, 1882.

(4) Haberlant, Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. *Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wiss. zu Wien*. Bd. 87, Abth., I, p. 51, 1887.

(5) Van Tieghem (Ph.), Sur la situation de l'appareil sécréteur dans les Composées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXX. 1883, p. 310.

Le même auteur signale chez les Ombellifères et Araliacées (1), en plus des canaux sécréteurs situés dans la moelle et l'écorce, d'autres canaux situés dans le péricycle. Il n'en existe pas dans les faisceaux libéroligneux.

Il en est de même chez les Pittosporées (2).

M. Vuillemin (3), en étudiant les canaux sécréteurs des Composées, a montré que dans le cas où le péricycle manque, les laticifères de Liguliflores s'étalent en réseau à la périphérie du liber.

M. Van Tieghem (4), en recherchant la répartition de l'appareil secréteur établit que dans la racine des Liguliflores, les laticifères sont situés, non pas dans le péricycle, ainsi que cela existe dans la tige, mais sur le bord interne des massifs libériens et que, dans la région de passage de la tige à la racine, les deux systèmes libérien et péricyclique coexistent pendant un certain temps.

Chez les Clusiacées (5) au contraire, les deux régions où on ne trouve pas de canaux sécréteurs sont le péricycle et le bois primaire, tandis que chez les Hypéricacées et les Terstrœmiacées on en rencontre dans le péricycle, le tissu cortical et le liber secondaire et chez les Diptérocarpées, uniquement dans le bois.

Les Liquidambarées (6) présentent encore des canaux sécréteurs dans le bois, mais en ont aussi dans le liber primaire de la racine; chez les Simarubacées, les canaux sécréteurs de la tige appartiennent au bois et non à la moelle.

M. Vuillemin (7), par ses recherches sur le raccord des systèmes sécréteurs, arrive à cette conclusion que les systèmes sécréteurs de deux membres ou de régions différentes sont toujours distincts; seulement il s'établit souvent entre eux un rapport plus ou moins direct, suivant les relations et l'homologie des points où ils ont apparu.

(1) Van Tieghem (Ph.), Sur les canaux sécréteurs du péricycle, dans la tige et la feuille des Ombellifères et des Araliacées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884, p. 29.

(2) Id., Sur les canaux sécréteurs du péricycle, dans les tiges et les feuilles des Pittosporées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI. 1884, p. 43.

(3) Vuillemin, Remarques sur la situation de l'appareil sécréteur des Composées.. *Bull. Soc. Bot. de France*, T. XXXI. 1884, p. 168.

(4) Van Tieghem (Ph.), Sur la situation de l'appareil sécréteur dans la racine des Composées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884, p. 113.

(5) Id., Sur la disposition des canaux sécréteurs dans les Clusiacées, les Hypéricacées, les Terstrœmiacées et les Diptérocarpées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884, p. 141.

(6) Id., Sur les canaux sécréteurs des Liquidambarées et des Simarubacées. *Bull. Soc. bot, de France*, T. XXXI, 1884, p. 247.

(7) Vuillemin, Note sur le raccord des systèmes sécréteurs. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884, p. 266.

M. Van Tieghem, dans un second mémoire sur les canaux sécréteurs (1), a donné la disposition de l'appareil sécréteur de dix-huit familles et a montré combien cette disposition sert dans la fixation des affinités des divers groupes végétaux.

H. Schwendener (2) tire diverses conclusions générales d'une étude des laticifères des Euphorbiacées. D'après cet auteur, la paroi des laticifères serait très extensible, jusqu'à 25 °/₀, et très élastique, et d'une résistance relativement importante. Il évalue la pression hydrostatique dans les laticifères à dix atmosphères. Il reconnaît dans les laticifères deux parois, de fonctions physiques différentes. La tension hydrostatique du latex et l'élasticité des laticifères amènent la circulation qui se porte vers les régions de moindre pression.

L'auteur considère les matières résineuses, le caoutchouc, etc., des latex comme des matières de rebut, mais qui peuvent avoir une utilité en conservant l'état d'émulsion du latex et en empêchant les gouttelettes huileuses de surnager, et les corpuscules amylacés de tomber vers le bas.

Schimper (3) ne reconnaît aucun rôle aux laticifères pour le transport des hydrates de carbone; il repousse l'idée de leurs étroits rapports avec le système libéroligneux.

MM. Pirotta et Marcatili étudient les laticifèrs de nombreuses espèces de *Ficus* (4), et montrent comment se comportent ces laticifères dans les feuilles. Ils en concluent que les laticifères ont une grande importance pour le transport direct des produits d'assimilation.

Dans un second travail (5), les auteurs étudient le parcours et la terminaison des laticifères chez plusieurs familles de plantes, parmi lesquelles ne se trouvent pas les Papavéracées et arrivent aux mêmes conclusions que précédemment.

M. Hansen (6) a examiné le ferment du latex de *Ficus carica* et de *Carica papaya*. Il n'a pas trouvé de ferment dans le latex de *Chelidonium majus* et en a remarqué de très faibles quantités dans celui de *P. somniferum*.

(1) Van Tieghem (Ph.), Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 7e série, T. I, 1885, p. 5.

(2) Schwendener, Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässe. *Sitzungsber. d. K. preuss. Akademie der Wissens. zu Berlin*, 1885, 1re partie, p. 323.

(3) Schimper, (A. F. W.), Ueber Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern, *Bot. Zeit.*, 43e année, 1885, p. 737, 753 et 769.

(4) Pirotta (R.) et Marcatili, Sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore nelle piante. *Ann. d. R. Instit. bot. di Roma*, T. II, 1er fascicule, 1885, p. 48.

(5) Id., Acora sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore. *Ann. d. R. Instit. bot. di Roma*, T. II, 2e fascicule, 1886, p. 156.

(6) Hansen (A.); Ueber Fermente und Enzym (*Arb. des. bot. Instit. in Würzburg*,), Bd III, H. 2, 1885.

En 1886, M. Heinricher faisait connaître le résultat de ses recherches sur des idioblastes des Crucifères et de quelques familles voisines. (1).

Dans dix-huit tribus sur vingt-et-une que contient la famille des Crucifères, il a reconnu la présence de réservoirs à albumine ; il l'a décélée aussi chez trois Capparidées. Il dit que chez les Papavéracées, l'*Eschscholtzia californica* possède dans la feuille, et vraisemblablement aussi dans la tige, des cellules souvent d'une longueur considérable, pouvant former des files semblables aux laticifères articulés, mais elles ne renferment pas d'albumine ; leur contenu est semblable à celui des cellules en réseau que l'auteur signale chez les *Adlumia* et les *Corydalis*. Il pense qu'elles représentent morphologiquement les cellules à albumine des Crucifères.

Au sujet des éléments spéciaux des Fumariées, l'auteur n'entre pas dans les détails.

Les réactions des albuminoïdes, de l'amidon et du tannin ont été négatives sur le suc des idioblastes des Fumariées, l'auteur pense que ce suc doit être une matière grasse, attendu qu'elle est soluble dans l'alcool.

L'auteur regarde les réservoirs albumineux des Crucifères comme dérivant des laticifères des Papavéracées ; ces deux familles appartiennent d'ailleurs à la série des Rhœadinées. Il pense que les réservoirs albumineux des Crucifères peuvent, avec quelques réserves, être réunis aux laticifères et, par là, aider à la connaissance de la signification de ces derniers.

L'auteur termine par une courte discussion sur les rapports entre les laticifères inarticulés et les laticifères articulés ; il croit que les premiers sont dérivés des seconds.

Vers l'époque où M. Heinricher publiait son travail, M. Zopf (2), faisait paraître un mémoire où il décrivait avec beaucoup plus d'exactitude et beaucoup plus de détails que M. Heinricher, les idioblastes qu'il avait observés chez les Fumariacées et aussi chez le *Parnassia palustris* et le *Parietaria diffusa*.

Ces idioblastes contiennent un suc presque toujours coloré, soit en jaune, soit en rouge.

Dans la préface de son mémoire, l'auteur rappelle la proche parenté des Papavéracées et des Fumariacées et, malgré celà, ne pense pas devoir rapprocher les idioblastes des Fumariacées des laticifères des Papavéracées ; il considère ces idioblastes comme des réservoirs à tannin et à anthocyanine.

M. Zopf n'a reconnu que des idioblastes cellulaires, soit isolés, soit en files ; il n'a pas rencontré de canaux continus. Nous en montrerons plus loin.

(1) Heinricher (E.), Die Eiweissschlaüche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhöadinen-Reihe. *Mitth. aus d. bot. Institute zu Graz.* Erst. Bd., 1886, p. 59.

(2) Zopf. (W.). Ueber die Gerbstoff und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen und einiger anderen Pflanzen. *Bibliotheca botanica*, Cassel, 1886.

Le suc idioblastique de couleur jaune se rencontrant principalement dans les organes souterrains et le suc rouge dans les organes aériens, l'auteur en conclut que la coloration rouge du suc est uniquement due à l'action intense de la lumière ; il pense que les idioblastes colorés des feuilles et des tiges peuvent être un moyen de protection du tissu assimilateur.

M. Heinricher, comme complèment, en quelque sorte, du travail qui a été indiqué plus haut, fit de nouvelles recherches sur les idioblastes des Fumariacées. Dans la notice qu'il publia à ce sujet (1) il ne fit pas la description de ces idioblastes, il repoussa l'opinion de M. Zopf, que ces derniers sont des réservoirs à tannin et les présente comme contenant une huile grasse.

M. Marcatili reprend l'étude des rapports entre les laticifères et le système assimilateur (2). Il traite la question avec plus de détails que dans les travaux publiés précédemment avec le concours de M. Pirotta. Il consacre une page de son mémoire à la famille des Papavéracées et donne une très rapide description du parcours des laticifères dans la tige et les feuilles des *Papaver Rhœas*, *somniferum*, *orientale*, *Bocconia cordata*, *Argemone mexicana* et montre que ces laticifères ont d'étroits rapports avec le tissu libéroligneux.

M. Trécul (3) pense qu'il est nécessaire de réunir sous le nom de vaisseaux du latex tous les organes sécréteurs ; il montre que la répartition de ces différents organes est identique et que certaines familles possèdent à la fois des canaux oléo-résineux et des laticifères. Les propriétés physiques et physiologiques des sucs sont les mêmes.

Mlle Leblois (4), après avoir étudié la formation des canaux sécréteurs, recherche si, comme le produit de ces canaux, le latex est une matière d'excrétion.

En faisant germer à l'obscurité des plantes à latex, on voit les réserves s'épuiser, tandis que le latex continue à se former dans les organes étiolés. L'auteur en conclut que le latex n'est pas une matière de réserve.

M. Stahl (5) fait observer que les plantes dont le latex est aussi actif que celui des Euphorbiacées et des Papavéracées ne sont ordinairement pas attaquées par les animaux et, par exemple, la Chélidoine est entièrement respectée.

(1) Heinricher. (E.), Vorläufige Mittheilung über die Schlauchzellen der Fumariaceen. *Berichte d. deutschen bot. Gesellschaft zu Berlin*, T. V. 1887, p. 233.

(2) Marcatili (Luigi) I vasi latiferi ed il sistema assimilatore. *Annuario del r. Intituto bot di Roma*. Anno III, fasc. I, p. 17.

(3) Trécul, Nécessité de la réunion des canaux sécréteurs aux vaisseaux du latex, *C.-R. de l'Académie des Sciences*. T. CIV, 1887, p. 1034.

(4) Mlle Leblois, Recherches sur l'origine et le développement des canaux sécréteurs et des poches sécrétrices. *Ann. Sc. nat. Bot.* 7e série, T. VI, 1887, p. 247.

(5) Stahl, Pflanzen und Schnecken. Eine biologische Studie über die Schützmittel der Pflanzen gegen Schneckenfrass. Iéna 1888.

M. Scott (1) attribue aux laticifères le même rôle physiologique qu'aux canaux sécréteurs.

M. W. Russell (2), dans un travail sur l'appareil sécréteur des Papilionacées, conclut en ces termes : « La tannin se comporte chez les Papilionacées comme une matière d'excrétion qui, au début, se localise dans des cellules spéciales, analogues à des laticifères, lesquelles apparaissent dans les faisceaux avant la différenciation de ceux-ci en bois et en liber.

Au cours de recherches entreprises pour la présente étude, j'ai constaté, chez les Fumariées, la présence des idioblastes signalés par MM. Heinricher et Zopf. N'ayant pas alors connaissance des publications de ces deux auteurs, j'ai considéré cette constatation comme inédite et, comme telle, j'en ai fait connaître les principaux points dans deux notes séparées (3). La comparaison avec les laticifères des divers genres de Papavéracées que j'avais déjà étudiés, ainsi que diverses réactions présentées par les idioblastes et aussi la présence d'alcaloïdes dans leur contenu, me permirent d'assimiler ces idioblastes des Fumariées aux véritables laticifères du type ordinaire.

A la suite de la publication de ces deux notes, M. Zopf fit paraître le résultat de nouvelles recherches sur les idioblastes des Fumariées (4).

Ces recherches portent exclusivement sur la nature du contenu de ces éléments et l'auteur les a effectuées sur le bulbe du *Corydalis cava*.

Il fit d'abord une recherche qualitative, puis quantitative des matières extractives de l'ensemble du bulbe et y reconnut la présence de : deux résines jaunes ou brunes, l'une soluble, l'autre insoluble dans la benzine ; une matière jaune acide, faiblement soluble dans le chloroforme ; une matière vert-jaune acide, très soluble dans le chloroforme ; un acide gras verdâtre ; un alcaloïde, la corydaline ; du sucre.

L'auteur cherche ensuite à reconnaître lesquelles de ces matières sont contenues dans les idioblastes. Il y constata directement la présence de la corydaline ; pour les autres matières, il en fut empêché par l'abondance de l'alcaloïde, mais, se basant sur la coloration des résines, des matières acides solubles dans le chloroforme et de l'acide gras, il conclut que les idioblastes étant seuls à posséder un contenu jaune, ces matières doivent y être exclusivement renfermées.

(1) Scott (D. H.), The distribution of laticiferous tissue in the leaf. *Annales of Botany*, Vol. III, n° 9, août 1889.

(2) Russell (W.), Contribution à l'étude de l'appareil sécréteur des Papilionacées. *Revue générale de Botanique*. T. II, 1890, p. 341.

(3) L'appareil laticifère des Fumariacées, *Bull. soc. linn. de Normandie*, 4e vol., 3e fasc. 1890, p. 101. Sur la présence de laticifères chez les Fumariacées, *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. CXI, 1890. p. 843.

(4) Zopf, Zur physiologischen Deutung der Fumariaceen-Behälter. *Berichte d. deutschen. bot. Gesellschaft zu Berlin*, Bd IX, 1891, p. 107.

L'auteur reconnaît que c'est par erreur qu'il a considéré les idioblastes comme des réservoirs à tannin, mais repousse mon opinion qui les homologue à de véritables laticifères ; il dit que, tant que des termes de passages suffisants n'auront pas été trouvés entre les laticifères à suc laiteux et les idioblastes des Fumariées, cette opinion ne peut être acceptée.

Je fis connaître alors quelques-unes des observations que m'avaient fournies diverses Papaveracées des genres *Glaucium*, *Eschscholtzia* et *Hypecoum* (1), où des laticifères avec contenu identique à celui des idioblastes des Fumariées se rencontrent principalement dans le jeune âge, laticifères qui plus tard renferment presque tous un latex laiteux.

Des termes de passage entre les laticifères à suc laiteux et les idioblastes des Fumariées existent donc.

En 1891, M. Geremicca fit paraître une importante publication sur les laticifères (2) où il résume tous les travaux publiés sur la question, en compare et en coordonne les résultats et en tire des conclusions.

M. Guignard a montré avec beaucoup de précision la localisation des principes actifs dans un certain nombre de plantes : chez le Laurier-Cerise, les Crucifères, les Capparidées, les Tropéolées, les Limnanthées, les Résédacées, etc. (3).

L'auteur a étendu les recherches de M. Heinricher sur les « réservoirs à albumine » des Crucifères et a montré que ces réservoirs sont des cellules à myrosine. Il a, de même, fixé la nature des principes actifs des Capparidées, Tropéolées, etc.

Après avoir présenté ses observations sur les Crucifères, l'auteur *(loc. cit.)* indique qu'il n'accepte pas l'homologie faite par M. Heinricher entre les cellules spéciales des Crucifères et les laticifères des Papavéracées.

Néanmoins, et malgré la différence absolue dans la nature du contenu, nous ne pouvons nous défendre de trouver une étroite ressemblance, quant à la nature histologique et à la répartition anatomique, entre les éléments spéciaux des Crucifères, Capparidées, Tropéolées, Limnanthées et Résédacées — et principalement

(1) Les laticifères des *Glaucium* et de quelques autres Papavéracées, *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 4e série, 5e vol., 2e fasc., 1891, p. 124.

(2) Geremicca (Michele), Il latice ed i vasi laticiferi. Naples, 1891.

(3) Guignard, Sur la localisation, dans les Amandes et le Laurier-Cerise, des principes qui fournissent l'acide cyanhydrique. *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1890. — *Journal de Botanique*, T. IV, 1890.

Id., Recherches sur la localisation des principes actifs des Crucifères, *Journal de Botanique*, T. IV, 1890, p. 385, 412, 435.

Id., Recherches sur la localisation des principes actifs chez les Capparidées, les Tropéolées, les Limnanthées et les Résédacées. *Journal de Botanique*, T. VII, 1893, p. 345, 393, 417, 444.

des premières, — et certains des laticifères des Papavéracées que nous étudions plus loin, et il y a certainement entre ces divers éléments plus qu'une analogie ou qu'une ressemblance fortuite.

Il faut cependant remarquer que M. Guignard vient de décéler chez les Papayacées (1), à côté des véritables laticifères de ces plantes, des cellules tout à fait différentes de ceux-ci, presque semblables à celles du parenchyme et contenant un ferment analogue, sinon identique, à la myrosine.

M. Guignard a montré que la papaïne, découverte par Wittmark *(loc. cit.* 1878) et étudiée par cet auteur et par MM. Würtz et Boucher. (*C.-R.* Tome 89, 1879) est localisée dans les laticifères. Les Papayacées contiennent donc deux ferments : la papaïne et la myrosine ou une substance très voisine, et les réservoirs à myrosine sont complètement distincts des véritables laticifères.

M. Battandier (2) a reconnu que le *Glaucium corniculatum*, var. *phœnicum*, contient de la fumarine tandis que le *Glaucium luteum* possède au contraire de la glaucine. Les réactions fournies par le *G. corniculatum* sont très nettes.

L'auteur dit que, si on excepte les Berbéridées, aucun alcaloïde ne se rencontre dans deux familles différentes et « aucun caractère sérieux ne sépare plus les Papavéracées et les Fumariacées depuis la découverte de laticifères dans cette dernière famille. La présence de la fumarine chez une Papavéracée est donc un argument de plus pour les réunir. »

Les alcaloïdes des divers *Hypecoum*, du *Bocconia frutescens* et des *Eschscholtzia* ont des réactions fort semblables à celles de la fumarine, mais l'auteur n'a pu faire cristalliser leurs chloroplatinates.

La fumarine semble exister dans les parties vertes de toutes les Fumariées ; l'auteur l'a reconnue chez les *Fumaria* et le *Dielytra formosa*.

Tout récemment M. Bræmer a publié l'ensemble de très intéressantes recherches histologiques et histochimiques sur les principes actifs des Cucurbitacées (3). Ces principes, — des glucosides —, sont contenus dans des éléments spéciaux, plus ou moins allongés, disposés en files longitudinales et souvent en réseau, mais conservant leurs parois transversales.

« Par leurs caractères morphologiques et histochimiques, les idioblastes à principe actif (des Cucurbitacées) se rapprochent des *laticifères* des Convolvulacées, qui renferment des contenus semblables au point de vue chimique et thérapeutique. »

(1) Guignard, Recherches sur certains principes actifs encore inconnus chez les Papayacées. *Journal de Bot.* 8e vol. pp. 67 et 85, 1894.

(2) Battandier (J.-A.), Présence de la Fumarine dans une Papavéracée, *C.-R. de l'Académie des Sciences*, T. CXIV, 1892, p. 1122.

(3) Bræmer (L), De la localisation des principes actifs des Cucurbitacées, Toulouse, 1893.

En effet, ces idioblastes ont absolument la structure des laticifères, ainsi que la même répartition anatomique.

Le résumé bibliographique qui vient d'être présenté nontre que la question de la valeur et de la nature des lacitifères a considérablement occupé les anatomistes et que des opinions nombreuses et souvent contradictoires ont été émises sur ce sujet. Il montre, de plus, que la question de la signification des laticifères est encore loin d'être résolue et que, d'un autre côté, l'appareil laticifère des Papavéracées n'a fait l'objet d'aucun travail de longue haleine. Les recherches de M. Trécul sont les plus importantes sur ce sujet et, encore demeurent-elles souvent dans les généralités et ne s'étendent, en tout cas, qu'à un nombre restreint de genres.

La place reste donc à de nouvelles observations.

Pour pouvoir déterminer la fonction des laticifères, il faut, à notre sens, accumuler des recherches approfondies sur la structure de ces appareils et leurs rapports avec les divers tissus, rechercher leurs affinités avec les divers appareils secréteurs et aussi rechercher la composition exacte du latex. Ce n'est que lorsque de nombreux matériaux de cette nature auront été réunis qu'on pourra sûrement fixer le rôle des laticifères.

Les recherches d'ensemble, portant sur un grand nombre de familles, restent forcément incomplètes, et les conclusions qu'on en tire ne sont pas étayées sur des faits assez nombreux pour être certaines ; elles demeurent alors vagues et entourées d'hypothèses.

Par le présent travail, nous pouvons avoir apporté une contribution à l'étude générale des laticiféres, en fixant avec détail la répartition et la valeur histologique de l'appareil d'une famille et en permettant d'assimiler sûrement aux laticifères une classe d'éléments que la façon habituelle de comprendre les laticifères n'aurait pas permis d'homologuer à ces derniers.

III

TOPOGRAPHIE ET HISTOLOGIE DE L'APPAREIL LATICIFÈRE

Les laticifères, chez les Papavéracées, peuvent être exclusivement localisés dans les faisceaux libéroligneux ou, au contraire, être répartis à la fois dans ces derniers et dans d'autres tissus des organes.

M. Trécul avait déjà reconnu ce fait dès 1865 (1) et divisait même les idioblastes qui nous occupent en deux types, suivant qu'ils sont uniquement fasciculaires ou bien répandus dans les divers tissus. Cette division nous paraît excessive, car, même dans le second cas, il y a toujours des laticifères fasciculaires et, d'un autre côté, dans les deux cas, on rencontre des formes histologiques semblables.

Nous commencerons ici par examiner les espèces n'ayant que des laticifères fasciculaires, puis ensuite, ceux ayant à la fois les premiers et d'autres dans les tissus conjonctifs ou autres, en allant graduellement vers les types où cette dernière disposition s'accentue le plus. Cet ordre sera à peu près aussi celui qu'offre le degré descendant de différenciation de l'appareil et de son contenu, les premiers types ayant, en effet, une caractérisation histologique et un latex très spécialisés que ne possèdent pas les derniers.

Chez les *Papaver, Argemone, Rœmeria, Platystemon,* les laticifères n'existent que dans les faisceaux ; chez le *Meconopsis*, il en est encore presque complètement de même.

L'appareil laticifère est presque entièrement semblable chez les *Papaver* et chez les *Argemone,* car, indépendamment de l'identité de répartition, il existe une étroite ressemblance histologique.

(1) Trécul, Des laticifères chez les Papavéracées, *loc. cit.*

Nous examinerons d'abord les laticifères dans ces deux genres en commençant par ceux de la tige et de la feuille; nous jetterons ensuite un coup d'œil sur ceux de la racine.

CHAPITRE I

Papaver et Argemone

1° Tige et Feuille

α (1). — Dans les faisceaux de la tige et de la feuille, les laticifères sont situés à la limite des libers primaire et secondaire, ainsi que dans ce dernier. Leur ensemble forme une zône convexe, continue *(Papaver* de la section des Rhœadées, *Argemone)* ou interrompue *(P. somniferum, P. pilosum, P. orientale).*

Cette dernière distinction d'un arc laticifère continu ou interrompu n'a peut-être pas une valeur rigoureuse, parce que les *Papaver* de la section des Rhœadées qui nous ont servi pour la présente étude étaient des individus spontanés, tandis que les autres étaient cultivés. Nous verrons plus loin que la culture amène une diminution notable du latex et des laticifères dans les plantes ; cependant, les *Argemone* étudiés ici étaient également cultivés et leur appareil laticifère était aussi bien en ligne continue que celui des Rhœadées.

Les laticifères sont larges, à lumière arrondie ; leur latex est abondant, fortement granuleux et donne un fort coagulum après macération des organes dans l'alcool ou la solution bichromatée.

Dans la feuille et les parties supérieures et moyennes de la tige, les laticifères sont généralement rangés en une seule assise et le liber secondaire est dépourvu d'autres idioblastes ; plus rarement, l'assise

(1) La notation α indique l'étude de la répartition des laticifères et la notation β, celle de leur nature histologique.

se dédouble sur une plus ou moins grande partie de son étendue dans quelques faisceaux d'une même section, ou bien encore, en plus de l'arc habituel, des laticifères plus ou moins nombreux sont disséminés en divers points du liber secondaire.

La limite interne du tissu libérien sclérifié est parallèle à la surface de la tige ; l'arc laticifère, au contraire, est très incurvé et descend latéralement jusqu'au voisinage de la zône cambiale. Par suite, en son point culminant, l'arc laticifère est très voisin des fibres scléreuses ou même y est contigu, tandis que latéralement il en est séparé par une épaisseur de plusieurs éléments.

Dans les régions inférieures de la tige, les laticifères sont beaucoup plus abondants que plus haut. Ils sont, d'une part, obscurément rangés en deux ou trois assises parallèles et ordinairement non contiguës et, d'autre part, disséminés en moins grand nombre dans le liber secondaire.

A quel tissu appartiennent les laticifères de l'arc libérien le plus externe ? C'est une question que l'on doit se poser puisque les laticifères de cet arc sont, avons nous dit, placés entre le liber primaire et le liber secondaire et que les autres appartiennent indubitablement à ce dernier tissu.

En considérant une jeune tige de *Papaver dubium,* on voit que les laticifères apparaissent de très bonne heure (Pl. I. fig. 7, l_1). Le premier formé se différencie avant la première trachée et, souvent même, avant l'apparition des recloisonnements de la zône cambiale, qui, avons nous dit précédemment, sont très précoces. Il est situé au delà de cette zône, c'est-à-dire dans la région qui deviendra le liber primaire. Les recloisonnements cambiaux passent par les cellules contiguës inférieurement au laticifère, ou par celles qui en sont séparées par un élément. On voit donc que les premiers laticifères différenciés sont d'origine primaire.

Les premiers qui se différencient ensuite appartiennent au même tissu primaire, tandis que les plus latéraux de l'arc externe dérivent d'éléments ayant subi des recloisonnements cambiaux.

Dans les grosses nervures des feuilles, les laticifères ne sont séparés du bord externe supérieur du liber que par deux ou trois assises de cellules et non plus par une épaisseur notable de tissu comme dans le pétiole et surtout dans la tige. La taille réduite des faisceaux amène forcément

cette disposition et, de plus, les faisceaux des nervures ne subissent que très faiblement le recloisonnement tardif du liber primaire que nous avons vu être important dans la tige.

La nervation des feuilles constitue un réseau assez compliqué, aussi, dans les nervures d'ordre supérieur, les laticifères sont flexueux comme les faisceaux et suivent, comme le système libéroligneux, les mailles du réseau.

On rencontre quelquefois, dans les régions profondes du parenchyme lacuneux de la feuille, un laticifère cheminant seul, à la hauteur où circulent les faisceaux des petites nervures. Ce laticifère représente les dernières traces du tissu fasciculaire des nervures. Nous avons déjà indiqué précédemment des faits identiques ; d'ailleurs, chez l'*Argemone*, nous avons vu aussi que les dernières ramifications des nervures sont quelquefois représentées par une seule trachée ou par un tout petit îlot indifférencié.

Bien que nous n'étudiions pas ici la fleur, nous dirons cependant que dans les sépales, en plus des idioblastes libériens, on rencontre de nombreux laticifères répartis dans les espaces interfasciculaires. Il semble y avoir là une différence sensible avec la répartition que nous venons d'indiquer dans les organes végétatifs aériens. On doit remarquer que la nervation des sépales est constituée par un réseau très compliqué et dont les branches ont une course très flexueuse et, de plus, que le système libéroligneux y est peu développé ; par suite, on est en droit de penser que les laticifères isolés représentent à eux seuls le système conducteur d'une nervure, de même que ceux que nous venons d'indiquer dans la feuille ; d'ailleurs, ces idioblastes isolés se rattachent à ceux du système libéroligneux.

De plus, chez les *Fumaria* où la nervation des sépales est beaucoup plus simple que chez les *Papaver* et rectiligne, un ou plusieurs faisceaux manquent souvent et chacun est remplacé par un laticifère qui représente bien évidemment à lui seul le faisceau disparu.

On rencontre assez fréquemment dans les vaisseaux ligneux du latex identique à celui des idioblastes même. Cette particularité a été signalée par M. Trécul (1), mais elle n'a certainement pas l'importance que cet auteur y a attachée. Elle n'en est pas moins intéressante

(1) Trécul, De la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués. *Loc. cit.*

à noter. M. Trécul avait conclu de ce fait que le latex « est secrété par les laticifères et porté ensuite dans les vaisseaux, par les laticifères qui sont au contact de ces derniers et qui sont eux-mêmes en communication avec leurs congénères les plus éloignés », et M. Trécul y voyait une circulation semblable à celle qui s'opère chez les animaux.

Malgré de nombreuses observations, nous n'avons pas trouvé de communication directe des laticifères avec les vaisseaux ligneux, ni dans la tige, ni dans les feuilles, aussi, pensons-nous, contrairement à M. Trécul, que chez les Papavéracées, il n'y a pas de communication directe entre les deux genres de vaisseaux, le simple contact même est peu fréquent.

Le latex peut exister aussi dans quelques éléments indifférenciés de la région ligneuse.

Les variations spécifiques de la distribution des laticifères sont à peine marquées dans les espèces que nous avons étudiées des genres *Papaver* et *Argemone*.

On pourra remarquer que chez le *P. Rhœas*, il y a une tendance plus accentuée que chez le *P. dubium* à l'élargissement tangentiel de la zône laticifère, dans les entre-nœuds moyens. Chez le *P. somniferum*, en plus de l'arc laticifère intra-libérien, on rencontre fréquemment, surtout dans les gros faisceaux, quelques laticifères plus externes, c'est-à-dire dans la région médiane du liber primaire ; ils sont peu nombreux, au nombre d'un, deux ou trois ; lorsqu'ils sont deux ou trois, ils sont généralement disposés radialement, suivant l'axe de symétrie du faisceau; plus rarement, ils sont en ligne parallèle à l'arc principal.

β. — Les laticifères de la tige sont formés d'éléments limités, disposés bout à bout et formant ainsi des canaux articulés. Leur diamètre moyen est de 20 à 30 μ.

Dans les entre-nœuds où la croissance intercalaire a été intense, les éléments laticifères les plus anciens sont très allongés, par suite de cette croissance et parce qu'ils n'ont pas subi de recloisonnements transversaux tardifs. Ceux qui se trouvent plus intérieurement dans le liber secondaire sont naturellement plus courts, s'étant différenciés plus tardivement.

Les laticifères ont une direction rectiligne, comme celle des faisceaux dans lesquels ils sont compris ; ils marchent parallèlement les uns aux autres et ne forment pas de réseau. Deux laticifères peuvent se continuer en un seul, mais, au point de réunion, les éléments sont séparés par une cloison (Pl. VI, fig. 67), il n'y a pas dichotomie d'un seul élément.

La paroi n'est pas toujours rectiligne, elle est souvent flexueuse et forme des bosses ou des saillies plus ou moins prononcées ; c'est particulièrement dans le genre *Argemone* que cette disposition est le plus accentuée (Pl. VI, fig. 68 et 69). Si les saillies sont fortement accusées, elles peuvent atteindre la paroi d'un laticifère voisin. Quelquefois, deux laticifères éloignés l'un de l'autre envoient chacun, à la même hauteur, une saillie externe et les deux prolongements se rencontrant forment un pont transversal (Pl. VII, fig. 70 et 71). Le plus, souvent la paroi subsiste au point de contact des saillies ; quelquefois cependant, elle est résorbée et il existe ainsi une large communication entre les deux idioblastes (Pl. VII, fig. 70, *c*).

La paroi transversale séparant des éléments laticifères successifs est souvent perforée et résorbée en totalité ou en partie ; il y a, de cette façon, une communication complète entre les deux éléments voisins (Pl. VI, fig. 68, *pp*.)

La paroi des laticifères des *Papaver* et des *Argemone* a en moyenne 1 μ 5 à 2 μ d'épaisseur.

En certains points, et sur une étendue variable avec les éléments, la paroi longitudinale, et aussi la paroi transversale, quoique avec moins d'accentuation, se montrent sur leur face interne, plus ou moins profondément creusées et comme corrodées (Pl. VI, fig. 67, 68, 69 ; Pl. VII, fig. 70, 71, 72). Les dépressions qui existent sont de forme très irrégulière, elles atteignent différentes profondeurs, et, bien souvent, ne laissent subsister qu'une mince membrane ou bien même perforent complètement la paroi lorsque deux laticifères sont contigus et ceux-ci peuvent ainsi communiquer entre eux par de nombreuses ouvertures (Pl. VII, fig. 72).

Les dépressions et les perforations sont souvent si nombreuses que, sur une section transversale, elles l'emportent en surface sur ce qui reste de paroi régulière.

Dans les régions où un laticifère est en contact, non avec un autre canal semblable, mais avec des éléments parenchymateux, les amincissements de la paroi peuvent être fort accentués et même cette paroi, dans quelques cas, très rares il est vrai, cesse d'être visible en des points restreints. Y a-t-il véritablement communication entre le laticifère et l'élément voisin, de même façon qu'entre deux laticifères ? c'est probable, quoique nous ne puissions être complètement affirmatif sur ce point, tandis que nous le sommes absolument pour la communication véritable des laticifères entre eux.

Dans le cas où deux idioblastes ne sont pas adossés l'un à l'autre, nous avons quelquefois vu, chez le *Papaver dubium,* sortir de l'un un petit cordon de latex qui s'avance vers le voisin, ou même arrive à son contact. Dans ce dernier cas, il s'établit un petit pont qui n'est pas dû aux hernies que nous avons signalées plus haut. Il ne nous a pas été possible de reconnaître si ces petits cordons sont revêtus d'une mince membrane ; on le comprendra facilement : le latex coagulé étant fortement granuleux et coloré, il est difficile de voir s'il est ou non recouvert d'une matière étrangère ; d'un autre côté, les traitements à faire subir aux préparations pour les débarrasser du latex sont assez énergiques et peuvent endommager les parois, surtout si elles sont délicates.

On peut cependant supposer que les cordons de latex en question sont limités par une paroi, sans quoi ils s'extravaseraient dans les éléments traversés.

L'*Argemone mexicana* nous a cependant présenté ce fait que la paroi d'un laticifère peut être perforée au point de contact d'un laticifère et de la paroi transversale de deux éléments parenchymateux superposés (Pl. VII fig. 73) ; ces deux éléments étant dissociés en ce point, le contenu du laticifère peut pénétrer sur une certaine étendue entre les deux parois.

En plus des corrodations de la paroi, à sa face interne, on voit, chez quelques *Papaver*, de véritables émergences de celles-ci (Pl. VII, fig. 72 *pr*), à l'intérieur de l'idioblaste, et qui sont d'accentuation variable ; elles sont d'ordinaire irrégulières et ne s'étendent pas sur toute la périphérie de l'élément ; il ne faut pas les considérer comme des débris de paroi transversale.

A la base de la tige, où les entrenœuds sont très ramassés, les éléments laticifères sont très courts, souvent même, la longueur est peu supérieure au diamètre, mais ils demeurent cylindriques. Ce n'est guère qu'au point d'insertion des tissus du pétiole sur la tige que les éléments sont irréguliers.

La paroi y est également corrodée.

Les caractères d'irrégularité et de creusement de la surface interne de la paroi des laticifères sont beaucoup plus accentués dans le genre *Papaver* que chez les *Argemone*, où sont souvent à peine sensibles ou nuls. Il existe cependant des *Papaver*, comme le *P. pilosum* où la paroi des idioblastes que nous examinons, c'est à dire ceux de la tige est presque ou complètement régulière.

Il est fort probable, sinon certain, que ces amincissements, diversement répartis, de la paroi ont pour but de faciliter les échanges entre les éléments contigus et de permettre le passage des liquides.

Nous avons dit précédemment, et nous insisterons à nouveau sur ce fait que les laticifères sont beaucoup plus abondants dans les entre-nœuds de la base de la tige que dans ceux des régions plus élevées. Les tissus dérivés de la zône cambiale y sont aussi beaucoup plus développés. Les laticifères les plus périphériques, dans ces régions, sont bien souvent aplatis et plus ou moins écrasés, principalement chez les *Argemone*. Chez ces derniers aussi, plus que chez les *Papaver*, des laticifères des régions externes du liber étant contigus et rangés tangentiellement résorbent leurs parois de contact longitudinales et forment de grands réservoirs aplatis et irréguliers.

La nature des laticifères est la même dans le pétiole et les nervures de la feuille que dans la tige.

Avant de quitter les organes végétatifs aériens, nous signalerons la présence d'un liquide non granuleux, de coloration rouge-groseille, n'ayant aucune ressemblance avec le latex des plantes qui nous occupent actuellement et qui remplit souvent un plus ou moins grand nombre d'éléments de l'assise sous-épidermique, principalement chez les jeunes individus et à la base des pétioles, dans les régions nodales ou dans les entre-nœuds inférieurs, ou encore, dans l'axe hypocotylé des germinations.

L'abondance de ce liquide varie avec les espèces ou même avec les individus, par exemple, il est plus abondant chez le *Papaver commutatum* Fisch. et Mey. que chez le *P. dubium* et le *P. Rhœas*. L'assise sous-épidermique peut, sur une certaine hauteur en être complètement remplie. Les éléments qui le contiennent sont semblables à leurs congénères qui en sont dépourvus, ils sont cependant quelquefois un peu plus allongés.

Nous insistons sur la présence de ce liquide particulier, bien qu'ici il ne présente aucune analogie avec le suc des laticifères, parce que nous verrons dans d'autres genres que le liquide laticifère a avec lui une grande ressemblance.

2° La racine

α. — Chez les deux genres que nous considérons actuellement, il y a identité presque absolue dans la répartition et la nature histologique des laticifères de la racine.

Nous prendrons le *P. dubium* comme type pour la description et nous indiquerons les différences que peuvent présenter les diverses espèces avec le type choisi.

Comme dans la tige, les laticifères sont exclusivement localisés dans le faisceau radical et les premiers apparaissent concurremment aux aux premières manifestations des différenciations libériennes et ligneuses.

Les laticifères sont situés sur les bords des îlots libériens et aussi, à l'intérieur de ces îlots (Pl. II, fig. 11. *l*) ; ils sont entremêlés et contigus aux éléments nacrés. Il n'existe pas de laticifères en face des pôles ligneux : le tissu conjonctif, sur un espace variable, depuis ces pôles jusqu'à l'assise péricambiale, en est complètement dépourvu.

La section de ces laticifères est polygonale et de même largeur que celle des éléments libériens et des éléments conjonctifs.

Lorsque les recloisonnements cambiaux amènent dans le faisceau la production de nouveaux tissus, des laticifères se différencient latéralement au groupe des premiers et au contact seulement de l'assise péricambiale. Il en résulte deux arcs embrassant une grande partie de la périphérie du faisceau, mais encore séparés l'un de l'autre par le tissu conjonctif superposé aux pôles ligneux qui s'est recloisonné.

Ces laticifères de nouvelle formation ont une lumière arrondie et un peu plus large que celle des premiers et des éléments libériens primaires.

La différenciation des laticifères se continue par la formation de nouveaux éléments, intérieurement aux deux arcs existants et adossés à ceux-ci. Ils ne sont plus rangés en ligne continue, mais en petites masses aplaties et isolées.

Les deux zônes s'accroissent latéralement et se touchent presque, au niveau des pôles ligneux. En même temps, la paroi des laticifères s'épaissit, devient blanche, brillante, collenchymateuse.

A ce moment, les vaisseaux ligneux secondaires sont encore peu nombreux et quelques-uns d'entre eux peuvent contenir du latex. A ce moment aussi, l'autoderme radical est détruit et il ne subsiste plus que l'endoderme recloisonné radialement.

Puis, un peu plus tard, l'endoderme, le péricambium et les assises les plus externes du liber et du tissu conjonctif s'écrasent également, se mortifient et disparaissent. De cette façon, les premiers laticifères sont détruits.

Il s'en différencie d'autres dans les tissus libériens secondaires, en divers points de l'épaisseur de ces tissus. Les laticifères ne sont plus en lignes continues, ainsi qu'il a été dit plus haut, mais en petits îlots épars, souvent contigus les uns aux autres, en certain nombre, d'autres fois libres.

Les laticifères sont nombreux dans les îlots et entremêlés de rares éléments parenchymateux.

Le diamètre des idioblastes est à peu près le même dans les différentes régions du liber secondaire et égal à celui des éléments les plus récemment formés par la zône cambiale ; par suite, comme les éléments parenchymateux s'élargissent à mesure qu'ils s'éloignent des régions centrales, les laticifères sont plus étroits que les cellules des régions périphériques du liber. D'un autre côté, on voit par là que les laticifères, après s'être spécialisés, n'ont pas augmenté en diamètre.

Enfin, en dernier lieu, lorsque les coins vasculaires de la racine sont bien dessinés et nettement séparés par des coins entièrement fibreux et sans vaisseaux, les laticifères qui se caractérisent dans les nouveaux tissus donnés par les recloisonnements cambiaux se localisent en groupes en face des coins vasculaires, il n'en existe pas en face des coins uniquement fibreux.

Nous sommes arrivés maintenant à la disposition que présente la racine adulte.

On rencontre encore quelquefois du latex dans un petit nombre de vaisseaux, aussi bien à la périphérie de la région ligneuse que plus intérieurement, mais le fait est rare.

Lorsque les laticifères parviennent non loin de la surface extérieure de la racine, ils s'aplatissent ; les parois mitoyennes des idioblastes voisins se résorbent en totalité ou en partie et il en résulte de larges réservoirs, peu épais, semblables à ceux que nous avons rencontrés à la base de la tige et formant de grandes traînées tangentielles. De plus, il peut y avoir oblitération d'un plus ou moins grand nombre d'idioblastes, soit par écrasement, comme pour les premières trachées des faisceaux, soit, le plus souvent, par gonflement de la paroi ; cette dernière devient brune, diffluente et bientôt arrive à obstruer la lumière de l'élément.

La répartition des laticifères que nous venons de présenter chez le *P. dubium* est à peu près identique chez les autres Pavots que nous avons étudiés : *Papaver Rhœas, P. Argemone, P. hybridum, P. commutatum, P. pilosum, P. somniferum, P. orientale* et chez les *Argemone mexicana, A. grandiflora, A. ochroleuca, A. Barkleyana.*

Dans la racine primaire, chez les *Argemone* et chez quelques Pavots *(P. somniferum, P. orientale)* les laticifères sont peut-être plus spécialement localisés sur les côtés de l'îlot libérien, sans pénétrer dans son intérieur ; mais il y a encore là des variations individuelles plus grandes que les variations spécifiques ou génériques.

β. — L'histologie des laticifères est encore presque identique dans les deux genres *Papaver* et *Argemone.*

Les laticifères sont composés d'éléments idioblastiques superposés bout à bout en longues files.

Les éléments laticifères primaires et les plus anciens des tissus secondaires sont allongés et étirés, dans la racine âgée. Ceux qui se sont spécialisés plus récemment sont plus courts, de même longueur que les cellules parenchymateuses voisines et, comme les éléments dérivés de la zône cambiale gardent longtemps, du côté du liber, leur disposition en tranches superposées, et alternent régulièrement d'une tranche à l'autre, les files longitudinales de laticifères sont naturellement irrégulières.

La paroi des laticifères de la racine offre encore, sur la face interne, les irrégularités et les sortes de corrodations que nous avons rencontrées dans la tige. Ces irrégularités ne se montrent pas chez tous les idioblastes, ce sont principalement ceux des régions moyenne et externe, c'est-à-dire chez lesquelles la paroi s'est épaissie, qui en présentent le plus abondamment.

Il y a aussi à ce sujet, des variations individuelles et spécifiques. Chose curieuse, chez le *P. dubium*, où elles sont très accentuées dans la tige, ces irrégularités sont peu marquée dans la racine. Elles le sont beaucoup plus dans la racine d'autres Pavots, comme le *P. pilosum*, par exemple, où elles produisent même des dispositions bizarres (Pl. VII, fig. 74). Les corrodations atteignent principalement les parois latérales des laticifères et particulièrement celles qui sont mitoyennes entre deux de ces idioblastes; il y a même, par suite, de nombreuses communications entre laticifères voisins. Ce n'est que plus rarement que les parois transversales sont perforées, et les *Argemone* présentent cette différence avec les *Papaver* que, chez elles, les parois transversales ont une tendance plus marquée à disparaître complètement et à amener aussi la formation de véritables canaux (Pl. VII, fig. 75). Ce sont, dans les racines parvenues à l'âge adulte, les éléments laticifères les plus récemment formés qui ont le plus de propension à se fusionner en canaux continus. La paroi des laticifères peut aussi porter des épaississements localisés transversalement.

Le latex des *Papaver* et des *Argemone* est un liquide opaque, très finement granuleux par la présence de très petits corpuscules en suspension ; il est coloré : il est blanc chez presque tous les Pavots. Nous l'avons vu cependant avec une teinte jaune chez quelques-uns. Le *P. commutatum* et quelquefois le *P. Rhœas* et le *P. somniferum*, cultivés il est vrai, ont le latex jaune-citron dans la tige ; le *P. pilosum*, au contraire, nous a montré un liquide blanc dans la tige et flave dans la racine.

Chez les *Argemone mexicana, grandiflora, Barkleyana, ochroleuca*, le latex est toujours jaune-citron. Dans les jeunes organes, il est très opaque, très granuleux ; plus tard, dans des organes plus vieux, il devient moins épais, plus fluide, et, par conséquent, les granules en suspension y sont moins nombreux. Il importe de noter que dès la

différenciation des premiers laticifères, le latex, chez les Pavots et les Argémones, est toujours granuleux et présente l'aspect d'une émulsion. Nous verrons qu'il n'en est pas de même dans tous les genres de la famille.

CHAPITRE II

Platystemon

α. — Le *Platystemon californicum* possède un appareil laticifère bien semblable à celui des *Papaver* et des *Argemone* et si nous ne l'avons pas décrit avec ce dernier, c'est à cause de quelques particularités que nous pensons devoir mettre en relief.

Comme dans les deux genres précédents, les laticifères de la tige et de la feuille ne se montrent qu'entre les deux libers des faisceaux, où ils forment une zône tangentielle, et aussi, en petit nombre dans le liber secondaire.

Le moment de leur différenciation est variable. Quelquefois, surtout dans les faisceaux grêles où la spécialisation libérienne et ligneuse est tardive et peu accentuée, les laticifères se montrent avant l'apparition du bois et des recloisonnements cambiaux ; d'autres fois, ils ne se montrent que contemporainement à ces derniers.

Les éléments libériens étant assez faciles à distinguer dans les faisceaux de la tige, à cause de leur diamètre plus réduit et de leur paroi un peu plus épaisse que ceux des éléments primitifs séparant le bois du liber, on peut voir que les premiers laticifères différenciés n'appartiennent pas aux éléments libériens proprement dits, mais se forment à la limite interne de la région où sont localisés ceux-ci, dans les éléments fasciculaires primitifs, dépendant du liber et cela, qu'ils apparaissent soit avant, soit après la zône cambiale.

Dans leur jeune âge, les laticifères sont très étroits, leur diamètre est de 5 à 6 μ.

La racine primaire possède quelques laticifères, rares et grêles, dans son faisceau, sur les bords des deux massifs libériens.

Les laticifères sont très abondants dans la racine adulte où ils forment deux larges zônes tangentielles, tendant à se rejoindre latéralement, et situés sous les deux massifs libériens primaires. Ces derniers, de même que le péricambium et l'endoderme, se recloisonnent en tous sens pour suivre l'accroissement de l'organe, mais ne renferment pas de laticifères.

Les deux zônes laticifères sont assez épaisses et bien limitées ; les laticifères qui se forment postérieurement à leur différenciation sont peu nombreux et épars dans le parenchyme libérien secondaire.

La paroi des laticifères des deux zônes est épaisse et brillante, sans être scléreuse.

β. — Les laticifères du *Platystemon californicum* sont articulés, formés d'éléments souvent très allongés et disposés bout à bout en grand nombre ; néanmoins, il est facile de rencontrer des files de laticifères se terminant brusquement par des éléments parenchymateux ordinaires (Pl. VII, fig. 76 et 77).

Dans la tige et les feuilles, la paroi est assez souvent rectiligne (Pl. VII, fig. 76), quelquefois onduleuse (Pl. VII, fig. 77) comme chez l'*Argemone*, plus ou moins régulière ou, au contraire, corrodée quelquefois même fortement (Pl. VII, fig. 78), ou plutôt, portant des épaississements discontinus et irréguliers.

Les parois transversales subsistent quelquefois dans leur intégrité (Pl. VII, fig. 76) ; plus souvent elles sont perforées ou même disparaissent complètement (Pl. VII, fig. 77). Les parois mitoyennes longitudinales de deux laticifères sont très fréquemment perforées (Pl. VII, fig. 76, 77, 78). Quelquefois un laticifère envoie vers un autre, dont il est séparé par un élément parenchymateux, un diverticule latéral (Pl. VII, fig. 77), mais nous n'avons pas vu s'établir de véritables ponts comme dans les types précédents.

Des laticifères à parois minces et régulières et à précipité finement granuleux par l'action du bichromate de potasse, c'est-à-dire présentant les caractères de laticifères de récente formation, peuvent être intercalés à des laticifères à parois épaisses, irrégulières, et à précipité fortement granuleux (Pl. VII, fig. 77). A un même niveau tangentiel, tous les laticifères ne sont donc pas forcément contemporains.

Dans la racine, la fusion longitudinale et latérale des éléments laticifères est beaucoup plus accentuée que dans la tige (Pl. VII, fig. 79).

La paroi y est plus épaisse, ainsi qu'il a été dit, mais n'y est pas plus irrégulière.

Les parois transversales sont ordinairement résorbées en totalité, les parois longitudinales mitoyennes, largement perforées, de telle sorte que plusieurs laticifères contigus latéralement communiquent entre eux par de vastes et nombreuses ouvertures.

Le latex de la tige, au début de sa formation, est incolore (1), aussi, sur une section transversale d'une tige vivante, les laticifères, ne se décèlent-ils par aucune particularité. Ils sont, au contraire, mis en évidence par le traitement au bichromate, par suite du précipité et du coagulum que produit le réactif.

Plus tard, le latex devient blanc, lactescent, granuleux, mais sans être aussi épais que le latex de Pavot.

Chez les jeunes individus, le latex est presque entièrement soluble dans l'alcool et la partie que ce corps laisse subsister dans les laticifères ressemble au protoplasme coagulé des éléments voisins.

Chez les individus arrivés au moment de la floraison, il peut en être encore de même, aussi bien dans la racine que dans la tige, ou bien, le précipité formé par l'alcool est un peu plus abondant que précédemment, mais pas encore assez tranché pour indiquer sûrement, sur une section transversale, les laticifères.

Le coagulum formé chez les jeunes individus par la solution de bichromate de potasse est soluble dans l'eau et la glycérine hydratée ; celui produit chez les individus adultes résiste à l'eau ; l'éosine le colore en rose.

CHAPITRE III

Rœmeria

L'appareil laticifère des *Rœmeria*, quoique appartenant au même type que celui des *Argemone* et des *Papaver*, présente quelques

(1) Il est à remarquer que les individus étudiés ici proviennent uniquement de culture.

particularités et, en dehors de lui, ces plantes montrent aussi quelques faits spéciaux.

Si nous considérons une tige de *R. hybrida*, nous voyons que les laticifères sont encore répartis sur un arc au milieu du liber. Ces laticifères sont très souvent tubulaires, les parois transversales des éléments s'étant résorbées ; de plus, les parois ne présentent plus que très faiblement les irrégularités et les creusements que nous avons vu si accentués dans les genres précédents. On rencontre bien encore des perforations dans les parois mitoyennes de deux laticifères, mais elles sont rares.

De plus, la macération dans la solution bichromatée amène souvent un précipité dans de très nombreux éléments péricycliques, même lorsque ces derniers sont déjà sclérifiés. Ce précipité est absolument identique à celui que la même solution produit dans les laticifères, de telle sorte que, sur une section transversale, on pourrait supposer que la tige possède, en plus de ses laticifères libériens, de très nombreux laticifères péricycliques.

Le précipité produit dans les éléments du péricycle s'accumule dans la région inférieure des éléments. Ces éléments ne diffèrent pas, par leur forme et par leur nature, de leurs voisins.

La particularité que nous signalons ne se retrouve pas dans le tissu chlorophyllien de la tige, ni dans le parenchyme conjonctif interne, car ce n'est que tout à fait exceptionnellement qu'un élément portant le précipité indiqué se rencontre dans le parenchyme des rayons médullaires.

Les éléments péricycliques à précipité ont, sur le vivant, un contenu de même aspect que celui des autres éléments de la même région et différant, par conséquent, complètement de celui des laticifères.

Dans la feuille, les laticifères sont disposés comme dans la tige, mais on n'y remarque pas les éléments à contenu précipitable du péricycle.

Le latex de *Rœmeria hybrida* est semblable à celui des *Papaver*, sa couleur est blanche.

CHAPITRE IV

Meconopsis

α. — Dans la tige du *Meconopsis cambrica* les laticifères sont encore répartis dans le tissu libérien, mais non plus exactement comme dans les types précédents.

Il existe bien encore une bande arquée, à convexité externe, à la limite des libers primaire et secondaire, mais les éléments de cette zône, chez l'adulte, ne montrent pas une grande activité, ils sont souvent aplatis ou même écrasés et leur contenu est peu abondant.

En plus de cette bande, le faisceau possède, dans le liber secondaire, de nombreux laticifères répandus à diverses hauteurs, mais dont la majorité forme une bande convexe, semblable à la première et située vers le milieu du liber secondaire. Les deux bandes se réunissent latéralement sur les bords du faisceau, et quelques laticifères peuvent même se rencontrer à la périphérie de l'îlot ligneux, non loin de la zône cambiale.

On rencontre en outre des laticifères, dérivés de la zône cambiale, tout près des vaisseaux ligneux, ou même en contact avec ceux-ci. De plus, quelques fibres ligneuses sont laticifères.

Les vaisseaux du bois ne contiennent que tout à fait exceptionnellement de petites quantités de latex. Cette dernière remarque montre qu'il n'y a pas dans cette plante de communication des laticifères avec les vaisseaux ligneux et déversement du contenu des uns dans les autres. Car ici, la contiguïté même des deux sortes de vaisseaux rendrait ce déversement particulièrement facile et en permettrait une observation aisée.

Vogl (*loc. cit.*) dit avoir rencontré, en examinant des plantes d'herbier, des laticifères dans les rayons médullaires. Nous n'avons pas observé de tels laticifères.

Dans le pétiole, les idioblastes sont beaucoup plus nombreux que dans la tige et leur répartition est plus compliquée.

Nous retrouvons encore les deux arcs libériens, ainsi que les laticifères isolés dans le liber secondaire et les fibres ligneuses contenant du latex ; mais, en plus, les deux arcs laticifères libériens, réunis en un seul au niveau de la zône cambiale se prolongent sur toute la périphérie de l'îlot ligneux en une ligne continue ou interrompue, et d'un à trois éléments d'épaisseur. Comme l'îlot ligneux est arrondi, dans les faisceaux du pétiole, il en résulte que la bande laticifère du liber secondaire — qui est mieux caractérisée chez l'adulte que la bande plus externe, — et la bande périligneuse forment un collier complet, circulaire ou aplati, entourant l'îlot ligneux.

Les laticifères périligneux sont, en immense majorité, d'origine fasciculaire ; il en est même qui sont séparés du parenchyme conjonctif par un, deux ou trois éléments primitifs du faisceau, quelques-uns cependant sont sûrement différenciés aux dépens d'éléments d'origine conjonctive ; d'ailleurs, nous verrons bientôt que le tissu conjonctif lui-même peut contenir des laticifères.

Enfin, le faisceau possède encore quelques rares laticifères à la périphérie du liber primaire, particulièrement vers le milieu.

Le tissu conjonctif, ainsi que nous venons de le dire renferme aussi de rares laticifères, mais non d'une façon constante. Ces laticifères sont surtout situés au voisinage de la région ventrale du faisceau, séparés de l'arc périphérique de celui-ci par quelques éléments parenchymateux. Bien plus rarement, un ou deux existent dans la même situation, non loin du liber. D'autres enfin sont nettement isolés, et, par leur position variable, ne peuvent pas être considérés comme des branches surnuméraires des faisceaux pétiolaires.

A mesure qu'on monte dans la feuille, on voit l'importance du système laticifère se réduire en même temps que celle des tissus libéro-ligneux, et ce sont les laticifères intralibériens qui subsistent les derniers.

Le diamètre des laticifères, à la périphérie du faisceau et dans l'arc intralibérien le plus externe, est à peu près le même que celui des éléments environnants. Dans l'arc libérien interne, les idioblastes prennent rapidement de l'extension en largeur et leur lumière devient arrondie et plus large que celle des éléments congénères, laquelle est étroite et quadrangulaire.

Les éléments laticifères sont sensiblement tous de même largeur, sauf peut-être ceux qui sont périphériques au dos du liber et qui sont un peu plus vastes que les autres.

β. — La nature histologique des idioblastes de *Meconopsis cambrica* diffère peu de celle des mêmes éléments des *Papaver* et *Argemone*. Les laticifères sont encore formés de cellules superposées, allongées, mais avec une tendance un peu plus marquée que chez l'*Argemone* à la résorption des parois transversales et, par suite, à la formation de tubes de plus ou moins grande longueur. Les parois longitudinales sont rectilignes et ne présentent que peu ou point les irrégularités et corrosions de la face interne. On peut cependant rencontrer quelquefois des perforations de la paroi mitoyenne de deux laticifères.

Le latex du *M. cambrica* est de même nature que celui des espèces précédentes, c'est-à-dire laiteux et granuleux dès son début.

CHAPITRE V

Chelidonium

Le *Chelidonium majus* possède un appareil laticifère bien développé, à latex abondant et facilement coagulable, aussi a-t-il été plus étudié que celui de la généralité des genres de la famille.

1° Tige et Feuille

α. — Les laticifères de la tige sont en majeure partie rangés sur toute la périphérie des faisceaux libéroligneux. On en rencontre en petit nombre dans le liber ; d'autres, enfin, cheminent dans le tissu conjonctif des rayons médullaires.

Les laticifères périfasciculaires de la tige ont la même répartition que dans le pétiole. Nous avons étudié celui-ci dans la première partie de ce travail et nous avons vu que les premiers laticifères différenciés

sont situés au dos du faisceau et dans l'assise la plus externe de ce dernier et que les premiers éléments libériens caractérisés comme cellules nacrées en sont séparés au moins par une cellule parenchymateuse (Pl. IV, fig. 34).

La différenciation laticifère descend latéralement des deux côtés du liber, en restant dans l'assise externe du faisceau.

Nous avons également vu que les laticifères périphériques à l'ilot ligneux sont situés, ou bien dans l'assise la plus externe de cette région ligneuse, ou bien un peu plus intérieurement. Leur apparition est postérieure à celle des précédents et s'effectue lorsque la zône cambiale commence à s'accuser dans le faisceau.

Les laticifères intralibériens sont de différenciation plus tardive ; ils se forment uniquement aux dépens d'éléments dérivés de la zône cambiale ; ils se rencontrent depuis les régions les plus âgées du liber secondaire jusque dans les plus jeunes et ne sont pas répartis en arcs réguliers, mais répandus dans la masse du tissu.

Le diamètre est à peu près le même chez tous les laticifères de la périphérie d'un faisceau et est environ celui des éléments libériens primaires. La largeur des laticifères intralibériens est souvent plus petite et au plus égale à celle des précédents.

Les laticifères du liber secondaire restent longtemps étroits et assez semblables, en section, aux éléments voisins ; ce n'est qu'assez tard qu'ils s'élargissent et arrondissent leur lumière.

Les vaisseaux ligneux ne sont pas en contact avec les laticifères.

Chez la Chélidoine, il existe des idioblastes dans le parenchyme conjonctif des rayons médullaires ; ils sont isolés ou groupés par deux ou par trois, à diverses hauteurs dans cette région de la tige. Leur diamètre est à peu près celui des laticifères du faisceau, ils sont donc beaucoup plus étroits que les cellules parenchymateuses conjonctives ; souvent aussi ces cellules les compriment et leur section est limitée par des lignes concaves, de telle sorte qu'ils pourraient, de prime abord, être pris pour des méats angulaires.

En étudiant la marche longitudinale de ces laticifères au moyen de coupes successives, on voit que la plupart d'entre eux ont, à un certain moment, des rapports avec le système libéroligneux de la tige, soit qu'il se montrent comme étant d'abord des laticifères périfasciculaires qui peu à peu s'éloignent du faisceau, s'insinuent entre les cellules

conjonctives et deviennent ainsi indépendants du tissu conducteur libéroligneux, ou bien vont rejoindre le faisceau voisin, soit que, libres et isolés pendant un certain temps, ils se trouvent ensuite accompagnés d'un petit groupe d'éléments grêles et mous, représentant des éléments fasciculaires qui peuvent même se différencier en bois et en liber. Un laticifère, comme nous l'avons déjà vu plusieurs fois, représente à lui seul, dans ce dernier cas, la partie supérieure ou inférieure d'un faisceau.

D'autres fois, cependant, les laticifères sont isolés dans le parenchyme sans contracter de rapports avec le tissu des faisceaux ; après un parcours de longueur variable, ils se limitent brusquement.

Quelquefois aussi, mais rarement, des cellules du parenchyme conjonctif, bien isolées, contiennent du latex.

Dans la feuille, les laticifères ne se rencontrent plus qu'accompagnant le système libéroligneux ; il n'en existe pas d'isolés dans le limbe, ou plutôt, s'il s'en trouve dans cette dernière situation, ils représentent à eux seuls un cordon conducteur.

Dans les faisceaux de grosse et de moyenne taille, — pétiole, nervures primaires et secondaires, — les laticifères sont uniquement disposés à la périphérie des cordons libéroligneux et aussi, en petit nombre, dans le liber secondaire, suivant le mode rencontré dans la tige.

Dans les petites nervures, les laticifères accompagnent le faisceau, mais ne sont plus situés que dans les régions ventrale et dorsale du cordon, et lorsque celui-ci diminue d'importance et n'est plus représenté que par un ou deux tout petits éléments indifférenciés, quelques laticifères subsistent avec leur diamètre ordinaire, et, en poursuivant plus loin le parcours des nervures ainsi réduites, on voit que, le plus souvent, un seul laticifère subsiste pendant quelque temps, continuant le cordon conducteur éteint et chemine dans la région du tissu lacuneux où se rencontrent, dans la règle, les faisceaux des petites nervures.

β. Les divers laticifères de la tige et de la feuille ont la même nature histologique : ils sont composés d'éléments tubulaires, limités transversalement, généralement un peu renflés à leurs extrémités et disposés en files plus ou moins régulières. Cependant, selon les régions

dans lesquelles ils sont répartis, quelques différences existent dans la forme et l'étendue des idioblastes composant les laticifères.

Nous parlerons d'abord des laticifères foliaires, parce que ce sont les plus réguliers.

Dans les faisceaux du pétiole et des nervures, les laticifères, bien que s'étant différenciés à des époques variables, ont la même forme ; ils sont rectilignes, cylindriques, sans branches latérales ; leurs éléments constituants sont de longs tubes disposés bout à bout. Dans le pétiole adulte, les éléments laticifères les plus anciens peuvent atteindre jusqu'à trois ou quatre millimètres de longueur, car ces élements, comme ceux de la tige, d'ailleurs, après s'être différenciés en idioblastes, ne subissent pas de recloisonnement transversal ; ils sont seulement soumis à l'étirement longitudinal.

Les parois transversales des tubes, comme aussi dans la tige, sont perpendiculaires ou légèrement obliques sur la direction du canal.

Dans la tige, les laticifères du dos du liber des faisceaux, c'est-à-dire ceux qui se sont différenciés les premiers, ont la même disposition que ceux du pétiole. Dans les longs entre-nœuds, leurs éléments sont aussi très étirés.

A mesure qu'on descend sur les côtés des faisceaux, ainsi que sur la partie ventrale, on peut constater que les laticifères présentent quelques petites particularités non rencontrées précédemment, et qui se retrouvent chez les laticifères du parenchyme conjonctif.

Tout d'abord, les éléments deviennent plus courts et le sont d'autant plus qu'ils sont de différenciation plus récente ; en plus, les éléments ne se superposent pas toujours absolument régulièrement et la réunion peut se faire par l'accolement latéral de l'extrémité de deux tubes voisins (Pl. VIII, fig. 80). Un laticifère peut se dichotomiser, et les deux branches restent contiguës l'une à l'autre, comme l'indique la figure 81 de la planche VIII, ou bien un laticifère prend contact avec son voisin, soit au niveau de l'extrémité d'un de ses éléments (Pl. VIII, fig. 82), soit, au contraire, sur un point quelconque (Pl. VIII, fig. 83 et 84). Presque toujours les parois de contact, dans ces derniers cas, sont plus ou moins abondamment perforées.

Plus rarement on voit deux laticifères non contigus envoyer de l'un à l'autre un pont transversal, d'épaisseur variable et mettant les deux canaux en communication (Pl. VIII, fig. 85, 87).

Les laticifères intralibériens sont, a-t-il été dit, uniquement situés dans le liber secondaire, épars depuis la limite du liber primaire jusqu'à la zône cambiale. Ils sont articulés, réguliers, rectilignes, composés de longs tubes disposés bout à bout, en une seule file. Les éléments sont droits, cylindriques, légèrement renflés à leurs deux extrémités ; leurs parois transversales subsistent. Ces éléments idioblastiques ressemblent beaucoup aux tubes libériens, mais sont bien plus longs.

Les laticifères intralibériens, comme ceux de la périphérie du faisceau, sont d'une grande longueur ; on peut les suivre sur un parcours de plusieurs centimètres sans les voir s'éteindre. Il en est, cependant, qui s'arrêtent rectangulairement et sont continués par des éléments libériens ordinaires.

Ces laticifères n'ont aucune branche ni expansion latérale, ils ne sont pas onduleux ; ils sont généralement isolés, mais cependant on en rencontre groupés par deux ou trois.

Les laticifères du parenchyme conjonctif des rayons médullaires, comme nous l'avons dit précédemment, proviennent presque tous, sinon tous, du système laticifère des faisceaux. Les éléments qui les composent sont beaucoup plus courts que ceux des précédents et ne sont environ que le double ou le triple, en longueur, des cellules conjonctives qui les entourent.

La marche générale de ces laticifères est assez irrégulière. Sur une certaine étendue, ils peuvent être rectilignes, mais ils changent le sens de leur marche après un parcours de longueur variable. Ils peuvent faire un coude à angle droit sur leur direction primitive, pour revenir ensuite, par un autre coude, dans cette direction ; ou bien ils peuvent se diriger en décrivant des angles d'ouverture variable ; de plus, ils ne restent pas toujours dans le même plan longitudinal mais cheminent à des hauteurs diverses dans le parenchyme interfasciculaire.

Les changements de direction des laticifères s'opèrent au point de contact des idioblastes successifs composant ces canaux, c'est-à-dire que ce sont ces idioblastes qui, par leur extrémité, ne s'accolent pas dans la direction l'un de l'autre, mais sous des angles divers, les éléments n'étant pas coudés par eux-mêmes.

Souvent, en suivant un laticifère dans son parcours, on peut voir bien nettement que, en quittant un faisceau et après une course de longueur et de direction variables, il rejoint le faisceau voisin.

Ce sont principalement les laticifères du tissu conjonctif qui présentent les particularités signalées plus haut : union de deux éléments près de leur extrémité, mais latéralement (comme dans la figure 80 de la planche VIII) ; dichotomie d'un laticifère, ou plutôt continuation d'un idioblaste par deux autres, contigus ou séparés (Pl. VIII, fig. 81, 86); accolement latéral d'un laticifère sur un autre, au milieu d'un élément de ce dernier (Pl. VIII, fig. 83); formation de ponts transversaux (Pl. VIII, fig. 85, 87), etc.

L'ensemble des laticifères d'un même rayon médullaire peut être considéré comme indiquant un vague réseau, à très grandes mailles.

La paroi des laticifères est ordinairement régulière et ne présente que rarement des ondulations semblables à celles qui sont si fréquentes chez les *Argemone*.

Les laticifères périfasciculaires latéraux sont comprimés par les cellules voisines ; ils se moulent sur elles et, comme ces dernières sont convexes, la paroi idioblastique porte une série de concavités successives (Pl. VIII, fig. 88).

Les laticifères les plus anciens, au dos du liber, sont au contraire généralement cylindriques.

D'un autre côté, la paroi laticifère ne porte pas, en général, les irrégularités ou sortes de corrodations de la face interne, si accentuées chez les *Papaver ;* néanmoins, on y rencontre quelquefois de petits épaississements d'aspect collenchymateux ; de plus, des amincissements et de petites perforations, bien moins nombreux que chez les *Papaver,* intéressent les parois de contact de deux laticifères.

La paroi transversale des idioblastes successifs composant les tubes laticifères est ordinairement entière ; quelquefois cependant elle est perforée par une vaste ouverture, dont le bord peut être renflé en bourrelet; plus rarement on ne voit plus qu'un petit anneau périphérique.

Il est difficile de donner des dimensions longitudinales moyennes de laticifères, car ces dimensions, ainsi que nous l'avons dit, varient avec l'âge des idioblastes, le degré d'allongement de l'organe qui les contient et leur situation dans les tissus ; ainsi, la longueur des laticifères périfasciculaires d'une tige adulte varie de 40 à 1000 μ et même plus ; nous avons vu que dans le pétiole adulte, certains éléments laticifères peuvent atteindre plus de deux millimètres de longueur.

Néanmoins, les dimensions moyennes qu'on rencontre le plus fréquemment dans les longs entre-nœuds sont de 400 à 700 μ.

Les éléments laticifères intra-libériens ont une longueur variant de 200 à 400 μ.

Nous avons dit que les éléments idioblastiques conjonctifs, en revanche, n'ont que le double ou le triple de la longueur des cellules parenchymateuses.

La largeur, au contraire, est beaucoup plus constante et varie, dans les divers tissus, de 12 à 25 μ en moyenne.

Les vaisseaux du bois peuvent contenir du latex formant, en divers points de leur longueur, de petits bouchons limités par des ménisques fortement concaves.

La présence du latex dans les vaisseaux ligneux est tout à fait irrégulière. Cette particularité ne se montre pas dans certaines tiges, tandis qu'elle est très marquée dans d'autres.

2° La racine

α. — Les laticifères de la racine primaire se forment uniquement dans le faisceau, de part et d'autre des îlots libériens. Ils constituent ainsi quatre lignes isolées, adossées au péricambium, ou, plus rarement, contenues en tout ou partie dans cette dernière assise.

Avec l'apparition des productions secondaires, ces lignes s'allongent par leur extrémité opposée aux îlots libériens, sans cependant se réunir dans les régions situées en face des pôles ligneux. Ces régions restent très longtemps dépourvues de tout laticifère.

Il se différencie ensuite de nouveaux idioblastes intérieurement aux premiers, et contigus avec eux.

A mesure que les tissus secondaires s'accusent, les laticifères augmentent en nombre et se différencient en abondance, extérieurement à la zône cambiale, dans divers points du liber secondaire, sauf encore en face des pôles ligneux, tandis qu'il s'en montre, intérieurement à la zône cambiale, en face de ces pôles, dans les deux coins de la région ligneuse restés mous et dépourvus de vaisseaux.

En même temps, quelques éléments de l'endoderme et du péricambium, formés par le recloisonnement des éléments primaires de ces deux assises, s'emplissent de latex (Pl. VIII, fig. 89).

Dans les vieilles racines, les laticifères sont extrêmement nombreux dans tout ce qui est tissu mou, aussi bien dans la région ligneuse que dans la région libérienne, même dans les tissus les plus récemment dérivés de la zône cambiale.

Ils sont disséminés dans les diverses parties de ces tissus, et isolés ou groupés en petit nombre, le plus souvent tangentiellement.

β. — Les laticifères de la racine sont formés d'éléments superposés bout à bout et de mêmes dimensions transversales que les cellules environnantes.

Les plus anciens sont d'une très grande longueur et rectilignes ; leurs éléments sont très étirés, cylindriques et réguliers ; rapidement, en allant vers la zône cambiale les éléments laticiféres se montrent plus courts et sont bientôt, ainsi que leurs voisins non idioblastiques, à peine deux fois plus longs que larges. Les laticifères qu'ils composent ne sont plus complétement rectilignes, bien que les éléments des diverses couches superposées des tissus dérivés de la zône cambiale soient à peu près régulièrement disposés bout à bout en files, mais la différenciation laticifère, après avoir pendant quelque temps atteint une série d'éléments disposés longitudinalement les uns sous les autres saute brusquement à la série voisine. De plus, les files laticifères s'interrompent après un parcours de longueur variable.

Dans les cordons radicaux formés par la destruction de certaines parties du tissu de la racine adulte, les cellules parenchymateuses sont moins régulièrement rangées et plus arrondies que dans la racine encore entière. Les laticifères en ont, par suite, une disposition plus irrégulière que les précédentes et en outre, leur marche est plus flexueuse. Il en résulte une sorte de vague réseau mal indiqué.

La paroi des laticifères est généralement épaisse et d'aspect collenchymateux, mais ne présente que très rarement des érosions mal accentuées.

Les parois transversales des premiers laticifères sont fréquemment perforées ou plus ou moins complètement détruites ; cette particularité est beaucoup plus rare chez les laticifères plus récents.

Les parois longitudinales mitoyennes de deux laticifères contigus sont assez souvent perforées.

Dippel *(loc. cit.)* indique des perforations criblées sur les parois longitudinales de laticifères de la racine de *Chelidonium majus ;* malgré l'examen d'échantillons extrêmement nombreux que nous avons fait, nous n'avons jamais rencontré cette disposition.

Le latex de la Chélidoine est toujours un liquide très granuleux, opaque, fortement coloré. Dans les jeunes organes, sa coloration est jaune-citron ; elle est plus orangée dans la tige et les feuilles adultes. Dans la racine âgée, le latex est fortement orangé ou même rouge-brique ; cette dernière coloration est celle du latex des parties centrales de l'organe, tandis que la précédente est celle des parties périphériques.

La composition du latex est aussi fort variable suivant les organes. M. Henschke (1), qui a étudié la chélidonine, a pu obtenir dix grammes de cet alcaloïde en traitant trente kilogrammes de racines fraiches, tandis que trente kilogrammes de matériaux fournis par les organes aériens n'en ont donné qu'une quantité insignifiante.

CHAPITRE VI

BOCCONIA

Dans l'étude du *Bocconia cordata*, nous suivrons une marche différente de celle adoptée pour les espèces précédentes.

Chez la présente espèce, en effet, l'appareil laticifère, ou plutôt son contenu, subit des transformations par suite des progrès de l'âge. Il importe alors de commencer l'étude par de jeunes individus.

Une jeune plante, ne possédant encore qu'une petite feuille en plus de ses deux cotylédons, montrera, dans l'assise sous-épidermique de son axe hypocotylé, de nombreuses cellules renfermant un suc rouge-groseille, bien limpide, sans aucune granulation, et d'aspect aqueux. Ces cellules sont les seuls éléments à contenu coloré que contient alors l'axe hypocotylé.

(1) Henschke, (Alf.), Ueber das Chelidonin. Archiv der Pharmacie, T. XXVI, n° 3, 1888.

La racine, au contraire, possède quelques laticifères dans son faisceau. Ces idioblastes sont situés au contact de l'assise péricambiale, des deux côtés des îlots libériens. Il en existe quelquefois dans cette assise même, ou, au contraire, plus intérieurement dans le faisceau.

Le latex, dans les régions moyennes et terminales de la racine est un liquide jaune d'or, très réfringent à la façon des matières huileuses. Ce n'est cependant pas une matière grasse. Il est dépourvu de granulations, sauf quelquefois dans les régions terminales de la racine, où il est légèrement émulsionné.

Dans la partie supérieure ou basilaire de la racine, le suc des laticifères est rouge-groseille et limpide, semblable à celui de l'assise sous-épidermique.

Si nous considérons une plante un peu plus âgée, ayant trois ou quatre feuilles, sans compter les cotylédons, l'axe hypocotylé nous montrera encore de nombreux éléments sous-épidermiques à suc groseille et limpide ; quelques-uns auront une couleur tirant sur l'orangé. Nous avons donc un premier changement dans le suc sous-épidermique.

On pourra rencontrer, dans l'assise conjonctive périphérique aux groupes ligneux, cinq ou six laticifères à suc jaune d'or, non granuleux et absolument semblable à celui que nous a montré la racine, et un ou deux dont le liquide sera semblable à celui de l'assise sous-épidermique ayant la coloration orangée-groseille ; de plus, extérieurement à l'assise où nous venons de considérer les laticifères et dans un ou deux éléments contigus à elle, le latex réfringent pourra aussi exister.

Dans l'assise la plus externe du tissu fasciculaire quelques cellules contiennent aussi un latex de même aspect que le latex radical jaune, mais dont la coloration tire sur le rouge-brique.

La tige épicotylée est naturellement très courte ; ses faisceaux sont bien isolés ; elle contient des laticifères qui se développent presque exclusivement à la fois dans le tissu des faisceaux conducteurs et dans les différentes assises du tissu cortical. On rencontre aussi quelques rares laticifères dans le parenchyme conjonctif interfasciculaire ; la moelle peut contenir, dans sa région centrale, un ou deux idioblastes.

A la périphérie des faisceaux, les laticifères se montrent, comme dans les types précédents, d'abord au dos du liber, puis, quelque temps

après, autour de la région ventrale, les deux bandes tendant à se réunir latéralement.

Les laticifères périlibériens appartiennent à l'assise la plus externe du faisceau et sont rangés sur une seule ligne convexe, tandis que les laticifères de la région ventrale du cordon sont différenciés à la fois dans cette assise périphérique et dans le tissu conjonctif, au voisinage du faisceau ; ils sont cependant rares dans cette dernière situation.

Les idioblastes se montrent de très bonne heure dans le liber secondaire ; ils commencent à se différencier tout près du bord interne du liber primaire et il est souvent impossible de discerner si quelques-uns n'appartiennent même pas à ce tissu.

Les laticifères des rayons médullaires et ceux de la partie ventrale du faisceau possèdent un contenu jaune d'or, brillant et réfringent ; ceux du liber secondaire, le même suc, mais avec une coloration un peu plus brune, tandis que les idioblastes périlibériens corticaux et médullaires renferment le liquide groseille déjà signalé.

Le pétiole et les nervures du limbe foliaire possèdent des laticifères périfasciculaires et intralibériens. De nombreux éléments à suc rouge-groseille se rencontrent dans le tissu herbacé du premier organe.

Nous n'avons plus que quelques mots à dire des laticifères de l'adulte. Nous avons précédemment donné la répartition de ces éléments.

Dans la tige adulte, les laticifères sont uniquement fasciculaires : périphériques et intralibériens ; ils sont beaucoup moins nombreux que dans le jeune âge ; le latex disparaît peu à peu dans un grand nombre d'entre eux et ceux de la périphérie qui subsistent comme éléments spécialisés sont situés aux deux parties ventrale et dorsale du faisceau ; ils sont contigus à des fibres scléreuses, mais n'en conservent pas moins leurs parois minces et leur fonction.

Ceux dont le latex a disparu *prennent les caractères des éléments qui les environnent.*

Dans le pétiole et les nervures, sauf les plus petites, les laticifères sont, comme dans la tige, uniquement fasciculaires.

Dans le limbe, enfin, les laticifères accompagnant les faisceaux des toutes petites nervures appartiennent à l'assise entourant le faisceau et dérivant du parenchyme herbacé.

En outre, on rencontre des laticifères dans le tissu lacuneux, à la hauteur où cheminent les petits faisceaux de nervure.

Dans la racine adulte, les laticifères sont nombreux dans le parenchyme divisant la région ligneuse, dans les îlots libériens adossés aux coins vasculaires du bois et dans la moitié interne du liber extérieur à la zône des îlots précédents, tandis que dans la moitié externe, ils sont très rares ou manquent complètement.

Chez le *Chelidonium majus,* les laticifères ont encore un contenu abondant dans les tissus mortifiés et qui doivent s'exfolier à bref délai, tandis que dans la présente espèce, la spécialisation laticifère disparaît avant que les tissus soient atteints par la destruction.

On rencontre quelquefois de petites quantités de latex jaune dans quelques vaisseaux des divers organes que nous venons de considérer.

Le latex des organes adultes est entièrement jaune-brun; il reste longtemps limpide et ne devient finement granuleux que tardivement ; il est toujours beaucoup plus liquide et moins émulsionné que le latex des *Chelidonium, Papaver et Argemone.*

β. Dans la feuille et dans la tige adultes, les laticifères sont articulés. Les éléments qui les composent sont très réguliers, cylindriques, rectilignes et disposés bout-à-bout. Ils sont assez souvent renflés à leurs extrémités ; leur longueur est variable avec le degré d'étirement de la région qu'ils occupent. Leur paroi est mince et régulière.

Dans la racine au contraire, les laticifères sont des cellules isolées, de même forme et de mêmes dimensions que les les éléments du tissu dans lequel ils sont situés. Dans les îlots du liber, ils sont tubulaires, quatre ou cinq fois plus longs que larges ; dans le parenchyme libérien au contraire, ils sont très courts, plus larges que hauts et souvent subglobuleux.

Le *Bocconia cordata* est le premier exemple que nous rencontrons où le latex reste longtemps limpide et où d'ailleurs ce liquide n'est jamais fortement granuleux.

Mais le phénoméne le plus important est celui que présente le suc de certains laticifères, lequel, dans les jeunes tissus, est *rouge-groseille, dépourvu de granulations* et *absolument différent* par l'aspect *du latex de l'adulte.* Il faut encore remarquer que *les idioblastes qui, jeunes contiennent un suc groseille, renferment plus tard, lorsqu'ils subsistent comme idioblastes, un latex jaune et granuleux.*

Le latex groseille des idioblastes *ne se rencontre que chez les jeunes individus*. Chez les jeunes tiges excrues des souches pérennantes, le latex est toujours jaune-d'or.

Le latex limpide, sans granulations et de couleur rouge-groseille que nous montre le *Bocconia cordata* est la première indication du suc idioblastique des Fumariées, qui lui est semblable et qui existe seul chez ces plantes.

Ce suc idioblastique rouge-groseille joue entièrement chez le *Bocconia* le rôle de latex ; nous verrons qu'il en est encore de même dans les types suivants et, peu à peu, nous arriverons à reconnaître ainsi que le suc idioblastique des Fumariées est véritablement un latex et que, par conséquent, les éléments qui le renferment constituent un véritable appareil laticifère.

CHAPITRE VII

Sanguinaria

Avec le *Sanguinaria canadensis*, nous avons un type où les laticifères absolument isolés dans le parenchyme conjonctif des organes sont très nombreux.

α. — Feuilles. — Dans le pétiole, les faisceaux libéroligneux possèdent encore des laticifères dans leurs assises périphériques, principalement autour du liber, ainsi que dans le liber primaire et secondaire (Pl. IX, fig. 91), mais de plus, dans tout le parenchyme conjonctif extérieur aux faisceaux et intérieur à la couche herbacée sous-épidermique, correspondant au péricycle de la tige, de nombreux laticifères sont disséminés (Pl. VIII, fig. 90). Il n'en existe pas dans le parenchyme intérieur à l'arc des faisceaux (médullaire).

Les laticifères conjonctifs sont isolés ; ce n'est que rarement qu'on en rencontre d'accolés par deux ; quelques-uns aussi sont très voisins des faisceaux (Pl. IX, fig. 91) mais la presque totalité en est éloignée et indique vaguement une zône parallèle à l'épiderme, située à mi-hauteur dans le péricycle (Pl. VIII, fig. 90)

Les laticifères périfasciculaires et conjonctifs sont de même diamètre et assez larges — de 40 à 45 μ en moyenne —, ceux du liber sont beaucoup plus étroits. Même chez l'adulte, le pétiole possède de très nombreux éléments à suc rouge-groseille dans sa couche herbacée périphérique et principalement dans l'assise externe. Le suc de ces éléments est semblable à celui que nous avons rencontré dans de jeunes idioblastes internes de *Bocconia cordata*.

Dans les grosses nervures, la répartition des laticifères est analogue à celle des mêmes éléments dans le pétiole : il existe, en plus des laticifères fasciculaires, d'assez nombreux idioblastes dans le tissu conjonctif extérieur au faisceau.

A mesure que les nervures diminuent d'importance, ce tissu conjonctif se réduit, et par suite aussi le nombre de laticifères qu'il contient, et, dans les petites nervures, ces derniers sont localisés au contact même du faisceau ; le liber en est dépourvu. Il n'en existe pas d'isolés dans le tissu herbacé.

Lorsqu'un faisceau nervulaire est réduit à un ou deux petits éléments indifférenciés, il possède encore, presque toujours, un laticifère à son contact, du côté externe.

Bractées. — Les bractées qui accompagnent la feuille, à l'extrémité du rhizôme, sont pourvues de laticifères dont la répartition rappelle celle rencontrée dans le pétiole et non dans le limbe foliaire. En effet, les idioblastes de ces organes sont à la fois fasciculaires et conjonctifs ; ces derniers sont situés dans la portion du parenchyme externe à la ligne des faisceaux.

Pédoncule. — Les laticifères sont disposés dans le pédoncule floral suivant le même mode que dans le pétiole ; on y rencontre quelquefois une différence en ce sens que de rares laticifères existent dans le parenchyme médullaire.

Les assises corticales, principalement la plus externe, c'est-à-dire l'assise sous épidermique, contiennent de nombreux éléments à suc groseille.

Rhizôme. — Le rhizôme possède des laticifères à la fois dans le parenchyme extérieur au cercle des faisceaux et que nous avons considéré comme péricycle, dans le parenchyme médullaire, dans les assises les plus externes des faisceaux et dans le liber secondaire de ces derniers (Pl. IX, fig. 92). La répartition est donc différente de

celle rencontrée dans le pédoncule floral et dans le pétiole. Nous verrons plus loin que la forme histologique varie aussi dans les deux séries d'organes.

Les laticifères du rhizôme sont très nombreux, isolés ou rarement groupés par deux ou trois. Ils sont plus denses, sur une section transversale, dans le péricycle que dans le parenchyme médullaire; dans ces deux régions, ils sont répandus également en tous les points.

Les laticifères périfasciculaires sont principalement situés autour du liber où ils sont relativement nombreux ; ils sont rares autour de la région ligneuse.

Les laticifères intralibériens se rencontrent à diverses hauteurs, quelques-uns dans le liber primaire, le plus grand nombre dans le liber secondaire.

Racine. — La racine, au stade primaire, possède des laticifères dans le faisceau et dans le parenchyme cortical.

Les laticifères fasciculaires sont différenciés dans le tissu conjonctif intercalé aux îlots libériens et aux lames ligneuses, mais ne gagnent pas le centre de l'organe, où se trouve un tissu mou indifférencié. Ils sont peu nombreux ; la région qui les contient est d'ailleurs d'étendue restreinte.

L'assise péricambiale, adossée à l'endoderme, en renferme un petit nombre, mais non d'une façon constante.

Les laticifères corticaux sont répandus dans l'autoderme, à diverses hauteurs, c'est-à-dire depuis les régions internes jusqu'à la périphérie. Ils sont moins nombreux dans ce tissu que dans les parenchymes du rhizôme. Ils sont isolés.

Dans la racine arrivée à l'âge adulte, le tissu cortical subsiste en grande partie ; les laticifères y persistent. De nouveaux idioblastes se différencient, en petit nombre, dans les tissus dérivés de la zône cambiale et extérieurement à celle-ci ; ils ne sont pas localisés en certaines régions, mais au contraire, à peu près uniformément répartis.

β. — La forme des éléments laticifères de *Sanguinaria canadensis* varie avec les différents organes.

Dans la feuille et dans le pédoncule floral, les éléments laticifères sont réguliers, allongés, disposés bout à bout en files rectilignes.

Les éléments idioblastiques fasciculaires sont bien cylindriques, tandis que ceux du parenchyme conjonctif sont un peu déformés par la pression des éléments voisins qui produisent des concavités dans leurs parois.

Les éléments laticifères sont beaucoup plus longs que ceux des tissus qui les entourent.

La paroi transversale, chez les laticifères conjonctifs et périfasciculaires, est assez fréquemment sinueuse et la section dessine une S. La section transversale de ces laticifères des nervures foliaires, du pétiole et du pédoncule est presque toujours polygonale, à côtés concaves, par suite de la pression des éléments voisins. Leur largeur moyenne est de 30 à 50 μ. Celle des laticifères libériens est moindre.

Les laticifères des bractées sont semblables à ceux des feuilles.

Les laticifères du rhizôme, sauf ceux de l'intérieur du liber, sont tout différents. La majeure partie est composée de cellules absolument isolées les unes des autres ; c'est cette disposition qui se rencontre dans tout le parenchyme médullaire et dans les régions moyennes et externes du péricycle. Dans la région interne de ce tissu et dans le tissu recloisonné continuant la zône cambiale des faisceaux, les éléments idioblastiques sont plus généralement disposés en files longitudinales (Pl. IX, fig. 93). Tous ces éléments laticifères du rhizôme sont de grosses cellules courtes, ovoïdes ou subglobuleuses, peu différentes des cellules parenchymateuses ambiantes, si ce n'est par leur contour arrondi. Les files longitudinales constituent plutôt des chapelets que de véritables canaux articulés.

Dans le péricycle et la zône recloisonnée, le plus grand axe des idioblastes est longitudinal, il est transversal dans le parenchyme médullaire, c'est-à-dire que dans l'un et l'autre tissu, le grand axe des laticifères est orienté comme celui des cellules parenchymateuses.

En section transversale, les laticifères du péricycle sont elliptiques, à grand axe tangentiel ; ceux de la moelle sont circulaires. La forme de la section est donc toute différente de celle des laticifères de la feuille et du pédoncule, qui est polygonale, à côtés concaves.

Dans la moelle, le diamètre moyen des laticifères varie de 150 à 250 μ ; dans le péricycle, il varie de 75 à 100 μ pour le petit axe et de 100 à 200 μ pour le grand.

Les laticifères périlibériens sont de même nature que les précédents, mais de dimensions plus restreintes.

Dans le liber, les idioblastes sont cylindriques, un peu plus larges que les éléments libériens, de même longueur que ceux-ci et forment, par leur disposition bout à bout, de longs canaux articulés.

Les éléments laticifères de la racine sont cylindriques et réguliers. Dans l'autoderme, ils sont complètement isolés longitudinalement ou disposés en petit nombre en files ; dans le faisceau, ils forment au contraire des canaux articulés de grande dimension.

La largeur moyenne des laticifères autodermiques est de 40 à 75 μ, celle des laticifères libériens varie de 15 à 35 μ.

Le latex de *Sanguinaria canadensis* est de même nature que le latex jaune-d'or de *Bocconia cordata*, quoique moins granuleux. Sa couleur est différente, elle est rouge-sang. Il ne faut pas le regarder cependant comme identique au latex rouge-groseille que nous avons rencontré chez le *Bocconia* et que nous rencontrerons maintenant principalement chez les Fumariées. Il diffère de ce dernier par diverses réactions ; par exemple, tandis que les alcalis font virer celui-ci au bleu, ils décolorent le latex de Sanguinaire, après lui avoir donné une teinte brune, puis noisette.

Le latex des idioblastes intralibériens n'est pas absolument identique comme composition à celui des autres laticifères ; tandis que ce dernier se coagule plus ou moins complètement par l'alcool, le premier, au contraire se dissout dans ce liquide.

CHAPITRE VIII

GLAUCIUM

Dans le genre *Glaucium* on voit s'accentuer les transformations apportées par l'âge dans l'appareil laticifère, transformations déjà marquées chez le *Bocconia cordata ;* en outre, cet appareil présente de

grandes différences avec celui étudié précédemment chez les *Papaver*, *Argemone*, *Chelidonium*, etc.

α. — Une très jeune tige provenant de germination possède de nombreux laticifères, répartis principalement à la périphérie des faisceaux, dans les assises les plus externes. Il en existe aussi, en petit nombre, mais non constamment, dans le parenchyme médullaire, interfasciculaire et péricyclique ; nous parlerons plus loin du tissu cortical.

Les premiers idioblastes apparaissent avant la différenciation ligneuse et sont au nombre de deux ou trois à la périphérie du liber, soit dans l'assise la plus externe du faisceau, soit dans la deuxième ou la troisième.

Lorsque la zône cambiale commence à fonctionner, il se forme de nouveaux laticifères sur le bord interne du liber primaire ou dans les premiers éléments secondaires, puis, peu à peu, plus intérieurement dans le liber secondaire.

Le suc de tous ces laticifères est rouge-groseille, et sans granulations, mais il ne garde que peu de temps cette coloration.

Dans une région de la tige un peu plus âgée que celle que nous venons de considérer, le suc d'un grand nombre de laticifères passe au rouge-orangé et au rouge-d'or. Ce sont généralemant les premiers laticifères intralibériens et ceux de la partie ventrale du faisceau qui gardent le plus longtemps leur coloration groseille. Sur une même section, on a alors des laticifères à suc de différentes couleurs.

Un peu plus tard, le contenu de tous les laticifères prend la coloration jaune. Ce changement de coloration résulte bien certainement de transformations apportées par le progrès de l'âge. Dans une même file d'idioblastes, formant un laticifère articulé, le latex peut être groseille à la partie supérieure et orangé à la partie inférieure. Bien plus, *dans une même cellule, la coloration peut ne pas être homogène* et le suc, rouge à une extrémité, se montrer orangé à l'autre. La figure 95 de la planche IX donne la représentation exacte d'un fait de ce genre.

Les laticifères qui se différencient dans le liber secondaire ont, dès le début, un suc jaune-citron, qui passe ensuite à la teinte jaune-d'or. Le latex ayant cette coloration est, dans les divers idioblastes, très brillant, très réfringent, mais non encore granuleux. Il offre de grandes analogies avec celui de *Bocconia cordata*.

Dans l'axe hypocotylé, les laticifères sont extrêmement nombreux et presque uniquement libériens, c'est-à-dire localisés dans les tissus dérivés de la zône cambiale, vers l'extérieur ; ils s'y rencontrent depuis les régions les plus jeunes jusqu'au parenchyme extérieur.

Il n'en existe que rarement et en petit nombre dans le parenchyme cortical et ils sont alors dans les assises les plus internes.

Le latex, qui, au début, est groseille chez les premiers laticifères, devient rapidement orangé, puis jaune-d'or et c'est avec cette dernière coloration qu'il apparaît dans les laticifères les plus récents. Il prend assez vite les caractères d'une fine émulsion, peu accentuée.

La feuille, à l'état jeune, contient des laticifères. Dans le pétiole ils ont la même répartition que dans la tige, c'est-à-dire se montrent d'abord à la périphérie des faisceaux et en petit nombre dans le tissu conjonctif externe, puis dans le liber.

La nervure principale, dans ses régions inférieure et moyenne, c'est-à-dire où elle a un certain développement, est comparable au pétiole, mais dans la région où son importance se réduit, la disposition des laticifères est identique à celle des nervures d'ordre plus élevé, c'est-à-dire que les éléments idioblastiques se localisent en petit nombre à la périphérie des faisceaux et dans le liber.

Dans les petites nervures, il n'y a plus qu'un ou deux laticifères ; ils appartiennent à la région périphérique du faisceau. Lorsqu'il n'y en a qu'un, il peut être aussi bien situé à la partie ventrale du cordon qu'au dos.

Les laticifères isolés dans le mésophylle sont rares. Ils cheminent dans les régions moyennes et externes du parenchyme lacuneux. Nous pensons que les laticifères situés dans la région externe, c'est-à-dire à un niveau où on ne rencontre pas les faisceaux nervulaires, ne représentent pas des faisceaux de nervure très réduits, tandis que ceux de la région moyenne peuvent avoir cette signification.

Les jeunes tiges et les jeunes pétioles comprennent dans les deux ou trois assises sous-épidermiques, mais principalement dans la plus externe, de très nombreux éléments à suc coloré. Nous avons distingué de semblables éléments dans les espèces précédemment étudiées, et nous avons vu que le suc y gardait, jusqu'à sa disparition, une couleur rouge groseille, sauf chez le *Bocconia cordata,* où quelquefois il se teinte d'orangé.

Dans la présente espèce, le suc sous-épidermique est groseille au début. Il conserve toujours cette coloration dans de nombreux éléments, tandis que, chez d'autres, il passe successivement au jaune-citron, puis au jaune-d'or et devient très brillant et aussi refringent que le latex de la plante. Nous ne l'avons jamais vu, cependant, devenir granuleux, mais il faut remarquer qu'il n'a qu'une durée éphémère. D'un autre côté, sans oser l'identifier complètement au latex des tissus internes, nous dirons cependant que l'état granuleux ne se montre pas forcément dans le latex de *Glaucium* et que, dans certaines régions, ce latex disparaît même sans avoir atteint ce degré de différenciation.

Les idioblastes de la racine primaire se montrent au contact du péricambium, des deux côtés des massifs libériens. Ils ne s'étendent pas jusqu'aux deux pôles ligneux (Pl. IV, fig. 39). Leur suc est d'abord orangé, puis devient rapidement jaune.

Les laticifères se différencient ensuite abondamment dans le liber secondaire, depuis les régions les plus externes jusqu'au contact de la zône cambiale. Leur latex est trouble ou finement granuleux, jaune-d'or et très brillant.

Nous dirons maintenant quelques mots des tiges excrues des souches des années précédentes.

Les bourgeons qui leur donnent naissance sont gros, aussi ont-elles rapidement un grand diamètre.

Les laticifères y sont répartis comme dans la tige vue précédemment ; on en rencontre, en outre, dans les éléments non lignifiés intercalés aux vaisseaux du bois.

Les laticifères sont abondants dans ces tiges (Pl. IX, fig. 94). Le latex y est encore groseille au début, puis passe peu à peu à l'orangé, puis au jaune-d'or et même au jaune-brun ; mais le latex conserve, dans ces tiges, plus longtemps sa première couleur groseille que dans les tiges provenant de germinations.

Le latex ne se rencontre que dans les feuilles et les tiges jeunes, sauf cependant à la base de ces derniers organes, dans la région d'insertion des feuilles radicales, où il persiste très longtemps.

Dans les tiges et principalement dans celles nées sur de vieilles souches, aussitôt que les entrenœuds commencent à s'allonger, le latex disparaît au-dessus de la dernière feuille radicale. On ne

distingue plus, pendant quelque temps, que des cellules peu nombreuses, à la périphérie du bois des faisceaux et divers points du parenchyme médullaire, ayant un contenu jaunâtre, à peine teinté ; puis, un peu plus haut, toute trace de liquide idioblastique disparaît. Ce fait est opposé à celui que nous avions toujours rencontré jusqu'alors, à savoir que le latex était toujours plus abondant dans les jeunes tissus, à l'extrémité des tiges en croissance, par exemple, que dans les tissus différenciés antérieurement.

Faisons remarquer que, en même temps que le suc idioblastique cesse d'exister dans les jeunes tiges, au-dessus des feuilles inférieures, la chlorophylle devient assez abondante dans le parenchyme péricyclique et interfasciculaire. Elle n'existait pas, plus bas, dans ces régions. C'est quand elle atteint la partie externe de la moelle que le suc idioblastique cesse d'y être discernable.

Le latex, en général disparaît, en même temps qu'il perd sa coloration. Cependant, dans les laticifères du dos du liber, ceux qui sont les plus âgés, on peut souvent voir le latex brunir, se rétracter sur les parois des idioblastes et n'y former bientôt qu'une mince couche de couleur foncée. Ce fait se passe au moment où le liber primaire commence à devenir collenchymateux.

Ces laticifères du bord du liber dont la fonction est ainsi terminée restent souvent intacts et prennent part à la transformation collenchymateuse, puis scléreuse, qui atteint le liber primaire et comme leur diamètre est plus grand que celui des fibres libériennes et leur lumière plus arrondie, ils se trouvent fixés dans ces conditions par la sclérification, de telle sorte qu'on les distingue assez facilement, même dans les vieilles tiges, des autres fibres scléreuses d'origine libérienne.

M. Trécul les a remarqués et a soupçonné en eux des laticifères transformés après avoir perdu leur spécialisation (1).

D'autres fois, ces mêmes laticifères du bord du liber, en même temps que leur latex se dessèche, subissent un écrasement de la part des éléments voisins ; ils se transforment à la façon des premières trachées aplaties et, par leur ensemble, peuvent former même une ligne plus ou moins large et flexueuse autour du liber. La coloration brune qu'ils

(1) Trécul, Des laticifères dans les Papavéracées. *Loc. cit.*

possèdent alors est due en grande partie à leur contenu desséché et non pas, comme pour les trachées écrasées, uniquement à la paroi.

Avec les progrès de la sclérification, toute trace des laticifères aplatis peut disparaître complètement.

Faisons encore remarquer que, lorsque le liber primaire collenchymateux commence à se sclérifier, on trouve dans le liber mou, à diverses profondeurs, certains éléments à contenu fortement granuleux, mais incolore ou faiblement teinté de jaune. Les réactifs iodés y amènent un abondant précipité brun foncé, qui tranche bien nettement sur les éléments voisins, où il ne s'est produit aucune particularité. Ces éléments représentent peut-être la forme ultime de la différenciation laticifère dans le liber secondaire, car le latex incolore peut se rencontrer ; quelques Fumariées en possèdent en certaines régions.

Le latex persiste dans la racine âgée.

Dans la racine à cet état, les laticifères sont disséminés dans tout le tissu libérien, depuis la zône cambiale jusque dans les régions les plus externes, atteintes par la subérisation précédant la destruction. On les voit encore dans les assises commençant à s'exfolier ; le latex y est même très abondant, fortement coloré et d'une teinte plus foncée que dans les régions plus internes.

On rencontre encore des laticifères dans le parenchyme des rayons de faisceau de la partie ligneuse de la racine et, en petit nombre, dans les fibres non lignifiées, intercalées aux vaisseaux. Le latex y est toujours jaune d'or et très réfringent, trouble ou très finement granuleux. Dans un petit nombre d'entre eux, le latex est brun sale et comme précipité ; sa masse est formée par une matière fortement granuleuse.

β. — Les éléments laticifères du limbe de la feuille sont de longs tubes cylindriques, réguliers, sans anastomoses ni branches latérales ; ils se disposent bout à bout et forment ainsi des canaux articulés d'une grande étendue, ou bien ils restent isolés. Il en est, au dos du liber qui atteignent jusqu'à un centimètre de longueur.

Dans la tige, les idioblastes sont plus courts et sont principalement isolés ou réunis par deux ou trois en file. Les laticifères du parenchyme conjonctif sont solitaires, courts, peu différents dans leurs dimensions des éléments qui les entourent. Les laticifères fasciculaires (Pl. IX, fig. 95) périphériques ou intralibériens, sont plus allongés que les éléments du tissu où ils sont situés ; ils ont une tendance plus marquée

que les précédents à se disposer en files longitudinales et, s'ils ne se superposent pas exactement les uns aux autres, ils sont souvent contigus et forment ainsi des canaux irréguliers d'une étendue variable.

Dans la racine âgée, tous les idioblastes sont des cellules, semblables à leurs voisines, mais ordinairement un peu plus allongés. Ils sont tous isolés les uns des autres. Les noyaux cellulaires se distinguent très facilement dans ces idioblastes.

Les différentes variétés, *flavum* Crantz et *fulvum* Sm., *tricolor* Bernh. et *rubrum* Sibt. et Sm., souvent élevées au rang d'espèces, des *Glaucium luteum* Scop. et *corniculatum* Curt. sont identiques, au point de vue des laticifères, au type que nous venons d'étudier. D'après M. Battandier, il n'en est pas de même pour le latex, puisque cet auteur a reconnu de la *fumarine* dans le *Glaucium corniculatum* var. *phœnicum*, tandis que le *G. luteum* contient au contraire de la *glaucine* (1).

CHAPITRE IX

Eschscholtzia

La série des genres que nous avons considérés, dans cette seconde partie, depuis les *Papaver* et *Argemone*, nous montre une gradation descendante dans la différenciation histologique de l'appareil laticifère et, concurremment, dans le degré de complexité et de durée du contenu de cet appareil.

Les laticifères des *Eschscholtzia* continuent cette gradation, sans cependant être une réduction de ceux des *Glaucium*, car en effet, la différenciation de l'appareil est plus accusée dans les *Eschscholtzia* que dans ces derniers, le latex y est plus complexe, c'est-à-dire plus franchement granuleux et émulsionné et, par là, plus voisin de celui des premiers types étudiés et, dans nombre de points, débute avec les

(1) Battandier, Présence de la Fumarine dans une Papavéracée, *loc. cit.*

caractères qu'il conserve pendant toute sa durée ; mais les laticifères y ont une tendance bien plus prononcée que chez les *Glaucium* à abandonner le système libéroligneux ; des idioblastes se rencontrent en grand nombre tout à fait en dehors de ce système et ceux qui accompagnent les faisceaux, surtout dans la tige, sont peu abondants.

Il y a là une ressemblance très marquée avec l'ordre de dispersion que nous montrent les Fumariées.

D'un autre côté, le latex est éphémère chez les *Eschscholtzia* comme chez les *Glaucium*, cependant, tandis que chez ces derniers il disparaît rapidement des feuilles et de la plus grande partie de la tige, pour se localiser dans les bases de ce dernier organe, chez les *Eschscholtzia*, au contraire, le latex se retrouve dans les portions les plus jeunes des tiges et des feuilles, alors qu'il a abandonné les régions ou les organes plus âgés ; exception doit être faite pour la portion la plus inférieure de la tige où il demeure longtemps, après sa disparition de toutes les parties supérieures.

α. — Le latex ne se montre pas, dans l'*Eschscholtzia*, dès le début de la germination. Le moment de son apparition est variable, mais généralement postérieur à l'allongement des premières feuilles hors du bourgeon.

Il en est de même pour le suc rouge sous-épidermique. Celui-ci paraît dans la tige un peu avant le latex de cet organe et de la racine.

La macération dans la solution bichromatée ne donne aucune indication avant l'apparition du latex coloré. Nous faisons cette remarque parce qu'il n'en est pas de même chez le *Platystemon californicum*.

C'est d'abord dans la racine que les laticifères se différencient. Leur latex est jaune dès l'origine et finement granuleux. Les idioblastes sont situés uniquement dans le faisceau, au contact de l'assise péricambiale, ou un peu intérieurement. Ils sont généralement en dehors des îlots libériens, mais quelques-uns, cependant, peuvent se différencier dans ces îlots mêmes ; de plus, ils s'étendent jusqu'au voisinage des deux pôles ligneux.

Plus tard, de nouveaux laticifères se différencient en divers points du liber secondaire. Le latex des premiers idioblastes de nouvelle formation est jaune et granuleux, il est rouge-groseille dans ceux qui apparaissent peu après au voisinage des pôles ligneux.

Si nous considérons la base de l'axe hypocotylé à ce moment, c'est-à-dire dans les premiers temps du fonctionnement de la zône cambiale, nous rencontrerons des laticifères dans la partie externe de son liber secondaire; le latex y est semblable à celui des mêmes tissus de la racine.

L'assise sous-épidermique, en cette région, comprend quelques cellules à suc rouge.

Un peu plus haut dans l'axe hypocotylé, nous retrouverons la même disposition, avec cette particularité en plus que les derniers laticifères dérivés de la zône cambiale ont un contenu rouge-groseille non granuleux.

Enfin, dans les régions supérieures, les laticifères les plus externes du liber ont un contenu jaune et granuleux, tandis que les autres, qui sont la majorité, contiennent un suc non granuleux, rouge-groseille pour les jeunes, orangé ou jaunâtre pour ceux des régions moyennes du liber.

En somme, nous rencontrons un fait qui s'indique déjà chez les *Glaucium*, à savoir que le latex est plus différencié dans la racine que dans les organes aériens et qu'il y apparaît plus tôt. Dans le présent genre, il ne passe pas au début, dans la racine, par la forme groseille et limpide.

Dans une plante plus âgée que celle qui vient d'être considérée, alors que les premiers entrenœuds de la tige, au-dessus des feuilles radiales, sont nettement accusées, les laticifères sont nombreux.

Ceux de la tige sont en grande partie placés dans le tissu conjonctif extérieur au faisceau et principalement dans la partie profonde de la région que nous avons vue précédemment correspondre au parenchyme cortical non chlorophyllien (Pl. IX, fig. 96, 97, *lc.*). La où les assises les plus internes de cette partie profonde sont en même temps amylifères (fig. 97, *aa*). Ils sont plus rares dans les parties externes de ce parenchyme et s'arrêtent au bord profond de la couche herbacée (Pl. V, fig. 48, *l.*). En face les gros faisceaux, la couche herbacée étant interrompue, les laticifères se rencontrent plus près de la limite externe de la tige qu'en face les régions interfasciculaires.

Il en existe quelques-uns seulement dans les rayons médullaires, près des faisceaux, et il s'en rencontre en plus petit nombre dans les assises les plus externes des faisceaux.

Rarement quelques laticifères se différencient dans le liber primaire (Pl. IX, fig. 97); il en est, au contraire, d'assez nombreux dans le liber secondaire. Enfin, quelques éléments primitifs de la région du bois, de même que quelques vaisseaux ligneux, contiennent du latex.

La répartition des laticifères est la même dans la feuille que dans la tige : les idioblastes sont situés dans le parenchyme conjonctif entourant les faisceaux, particulièrement dans la région externe à l'arc sur lequel sont rangés les faisceaux du rachis, ainsi que dans les assises les plus externes du faisceau. Ce n'est que rarement qu'il s'en rencontre quelques-uns dans le tissu herbacé.

Le liber secondaire en contient quelques-uns aussi.

La même disposition se rencontre dans les grosses nervures. Le faisceau des petites nervures ne contient pas de laticifères. Ceux-ci se rencontrent soit au contact des cordons, dans l'assise périfasciculaire, soit en dehors et au contact de cette assise (Pl. IX, fig. 102) soit enfin isolément dans le mésophylle. Dans ce dernier cas, ils cheminent généralement dans le tissu lacuneux lâche de la région moyenne de la foliole. Il en est d'autres dans la couche à forme palissadique de la face externe, on n'en rencontre jamais dans le parenchyme en palissade de la face interne.

Sur les bords du limbe, on trouve presque constamment un laticifère isolé dans le mésophylle et parallèle à ce bord. Il est placé à mi-distance des deux épidermes et est séparé latéralement de l'épiderme passant d'une face à l'autre par deux ou quelquefois une seule assise chlorophylliennne.

Vogl *(loc. cit.)* n'a reconnu, chez l'*Eschscholtzia californica*, de laticifères que dans le liber.

Les laticifères que nous venons d'indiquer dans la tige et dans la feuille ne sont spécialisés que chez le jeune individu ; chez l'adulte, au contraire, ils ne possèdent plus aucun contenu particulier et souvent même acquièrent une nouvelle différenciation, différente de la première. Ainsi, dans la tige, les laticifères périphériques au faisceau et ceux des rayons médullaires sont atteints par la sclérification qui gagne les régions où il sont situés, et, comme leur diamètre n'est pas différent de celui des éléments environnants, il devient impossible de les discerner, principalement en section longitudinale.

Dans le pétiole et surtout dans le limbe foliaire, il est plus facile de reconnaître chez l'adulte quelques-uns des éléments qui ont été laticifères : ils se distinguent par leur lumière arrondie, souvent plus large que celle des cellules qui les entourent et surtout par l'absence d'un abondant contenu protoplasmique ou chlorophyllien, dont ces derniers sont plus ou moins remplis (Pl. V, fig. 48, *l.*).

Quelques laticifères de la tige et du pétiole peuvent montrer un peu de matière brune et desséchée, adhérente à leur paroi.

L'extrémité de chaque foliole est colorée en rouge par la présence, sous l'épiderme, d'un îlot parenchymateux dont les éléments sont remplis du suc groseille sous-épidermique.

La racine adulte renferme de nombreux laticifères. Le latex y est très abondant : il s'écoule d'une section de l'organe en formant de grosses gouttes. Il est jaune ou brunâtre et laiteux ; ce dernier caractère est peu accentué et, par là, ce latex ressemble beaucoup à celui du *Bocconia cordata*.

Le latex de l'*Eschscholtzia*, même celui de la racine, qui est le plus granuleux, n'est pas coagulé par l'alcool, il se dissout dans ce liquide ; le bichromate de potasse ne forme avec lui qu'un précipité peu intense.

La racine adulte ne possède plus de latex limpide et groseille.

Les laticifères sont répandus dans les diverses régions du liber secondaire. Ils peuvent l'être sans ordre ou bien, au contraire, être rangés en couches tangentielles successives, depuis la zône cambiale jusqu'aux régions extérieures ; alors, entre ces couches, les laticifères sont rares.

Les idioblastes de la racine sont le plus généralement réunis en petits groupes ; ceux qui demeurent isolés sont moins abondants.

β. — Les laticifères de la tige et de la feuille sont de longs tubes isolés ou des canaux articulés, réguliers et sans branches ou rameaux latéraux, et de longueur limitée, car après un certain parcours, une file de laticifères s'interrompt brusquement.

Les éléments laticifères sont cylindriques, rectilignes ; leur longueur est très variable et dépend principalement de l'époque de leur différenciation. Les éléments laticifères de même ordre sont en général plus longs dans la feuille que dans la tige et, dans ce premier organe, c'est dans le limbe que les dimensions longitudinales sont les plus grandes ;

on y rencontre fréquemment des éléments ayant deux et même trois millimètres de longueur. Les idioblastes qui courent parallèlement au bord du limbe sont aussi très réguliers ; leur longueur est très grande.

Les éléments laticifères constituant des canaux sont disposés bout à bout, et leur paroi transversale subsiste ; celle-ci est presque toujours perpendiculaire sur la longitudinale, rarement elle est oblique.

La largeur des éléments laticifères est variable ; ceux du limbe, en dehors des faisceaux, ont en moyenne de 25 à 30 μ ; dans les faisceaux des nervures, ils sont plus étroits et n'atteignent que 10 à 15 μ.

Dans la tige, les laticifères du parenchyme conjonctif sont aussi larges ou plus larges que ceux du mésophylle, tandis que le diamètre est plus réduit chez ceux des faisceaux, et est à peu près équivalent à celui des laticifères des faisceaux des nervures foliaires.

Avant de quitter la tige, disons qu'on rencontre quelquefois dans les parties profondes du parenchyme cortical des cellules qui sont *mi-amylifères*, *mi-laticifères*.

La nature histologique des laticifères reste la même dans la racine que dans la tige, la forme des éléments subit seulement quelques modifications ; les plus anciens laticifères sont encore formés par de très longs tubes cylindriques et réguliers, se disposant en files, ou au contraire, s'accolant latéralement dans leur partie terminale (Pl. IX, fig. 98, l_1 l_2).

Dans une racine adulte, les laticifères, qui sont, a-t-on dit, uniquement libériens, sont composés d'éléments courts, de même longueur que tous ceux dérivés de la zône cambiale. Les plus récents sont encore réguliers comme d'ailleurs les éléments qui les entourent. (Pl. IX, fig. 99, 100). Ils constituent cependant des files tortueuses et fréquemment interrompues ; leur largeur est à peu près celle des éléments environnants.

Ceux des régions extérieures du liber secondaire de cette même racine adulte deviennent très irréguliers par suite de l'accroissement des cellules voisines et de la compression que celles-ci exercent ; ils ont gardé, ou à peu près, leur largeur primitive, tandis que les cellules parenchymateuses se sont fortement élargies ; il en résulte que les files de laticifères sont très flexueuses (Pl. IX, fig. 101).

La paroi de tous les laticifères des *Eschscholtzia* reste parenchymateuse et sans particularités spéciales pendant tout le temps de la spécialisation des éléments.

Les vaisseaux ligneux contiennent fréquemment des masses de latex en indice. Vogl *(loc. cit.)* affirmait qu'il ne s'en rencontrait jamais.

Les espèces *Douglasii* Benth., *crocea* Benth., *tenuifolia* Benth. ont un appareil laticifère identique à celui que nous venons d'examiner chez l'*Eschscholtzia californica*.

CHAPITRE X

HYPECOUM

L'appareil laticifère de l'*Hypecoum procumbens* offre d'étroites affinités avec celui des *Eschscholtzia;* nous n'en dirons que quelques mots pour signaler les principales différences.

Le latex ne se rencontre que chez les jeunes individus, sauf cependant pour la racine.

A son degré ultime de différenciation, le latex y est moins granuleux que chez l'*Eschscholtzia*, dans les mêmes conditions. En outre, sa durée est plus éphémère que dans ce dernier genre et les éléments qui le contiennent sont proportionnellement moins nombreux ; leur différenciation histologique est peu accusée.

Comme chez les *Eschscholtzia*, les toutes jeunes plantes sont dépourvues de latex ; ce liquide n'apparaît qu'après un certain temps de végétation.

Dans la feuille, la répartition des laticifères est à peu près celle que nous avons vue chez l'*Eschscholtzia ;* les laticifères marginaux du limbe y manquent cependant.

Dans la tige, les laticifères sont particulièrement répandus dans le parenchyme conjonctif externe aux faisceaux, qui appartient ici au cylindre central et qui, dans la précédente espèce, dépend du tissu cortical. La répartition relative est donc la même, mais se fait dans des tissus anatomiquement différents. C'est dans la partie la plus externe de ce parenchyme péricyclique que les laticifères sont en plus grand nombre ; ils ne se rencontrent plus dans l'assise amylifère voisine des faisceaux. Les laticifères sont rares auprès des cordons libéroligneux,

et ceux qui s'y rencontrent sont placés presque toujours à la périphérie du bois, soit dans l'assise externe de cette région, soit en dehors dans le parenchyme conjonctif.

Quelques-uns peuvent se rencontrer dans la moelle ; ils gardent très longtemps un latex rouge-groseille, non lactescent.

Le liber secondaire des faisceaux possède quelques laticifères dont le contenu, chez les plus anciens, est jaune dès le début, mais souvent ne devient ni granuleux, ni trouble et est entièrement semblable à celui que possèdent certaines Fumariées. Le latex des idioblastes libériens plus récents débute avec une coloration groseille, qui passe insensiblement au jaune.

L'appareil laticifère de la racine est identique à celui que nous avons décrit chez l'*Eschscholtzia*. Le latex des premiers laticifères est faiblement jaunâtre ou même *incolore ;* celui des idioblastes apparaissant ensuite est d'abord rouge-groseille, et devient plus tard semblable au précédent.

Le latex persiste à la base de la tige et des pétioles des feuilles radicales beaucoup plus longtemps que dans les autres régions des organes aériens où souvent même on ne le voit pas apparaître.

Dans la racine, il subsiste assez tardivement et s'y présente le plus souvent sous la forme incolore. Quelques Fumariées possèdent cette particularité.

La tige et les feuilles renferment de nombreux éléments à suc groseille dans l'assise sous-épidermique et, plus rarement, dans l'assise en contact intérieurement avec cette dernière.

CHAPITRE XI

CORYDALIS SOLIDA

Dans le présent chapitre, nous allons commencer à étudier l'appareil idioblastique des Fumariées.

Ces plantes, avons nous déjà dit précédemment, ont toujours été considérées comme dépourvues de tout appareil laticifère et nous

avons indiqué plus haut, au début de cette étude, quelles étaient les opinions qu'avaient émises, au sujet des idioblastes qui nous occupent, M. Zopf et M. Heinricher, les deux seuls auteurs qui les aient étudiés.

Le suc laticifère des Fumariées ne possède jamais l'aspect laiteux, granuleux ou trouble que le latex des espèces vues précédemment montre soit continuellement, soit à certaines époques. Il demeure toujours limpide ; il est de coloration rouge-groseille ou jaune-citron (1), plus rarement, il est incolore dans certaines parties de quelques espèces. Le suc coloré est absolument semblable d'aspect et par diverses réactions, à celui de couleur rouge des *Eschscholtzia, Glaucium*, etc.

Le latex des Fumariées présente, dans bien des cas, beaucoup plus de durée dans les organes aériens que celui des mêmes organes des *Glaucium*, *Eschscholtzia* et *Hypecoum*, car il se rencontre encore à l'état adulte.

Parmi les types que nous avons étudiés, c'est chez le *Corydalis solida* que l'appareil laticifère présente le plus haut degré de différenciation. Nous examinerons cette espèce en premier lieu.

α. — Les laticifères sont très nombreux dans cette plante.

Sur une section transversale internodale de la portion aérienne d'une tige adulte (Pl. X, fig. 103), on voit des idioblastes assez abondants dans l'assise sous-épidermique, plus rares dans les assises herbacées plus internes, en grand nombre en dedans de ces assises, dans le parenchyme conjonctif externe au cercle des faisceaux, principalement dans sa partie profonde et dans les rayons médullaires, c'est-à-dire au voisinage du tissu libéroligneux. Ils sont nombreux aussi dans les régions périphériques de la moelle, plus rares dans les parties centrales.

Il en existe quelques-uns dans les assises externes des faisceaux et à diverses hauteurs dans le liber, particulièrement le liber secondaire, quoi qu'on en rencontre aussi dans le liber primaire ; enfin, quelques

(1) M. Zopf signale (*loc. cit.*) chez le *Parnassia palustris* et le *Parietaria diffusa* un suc idioblastique analogue à celui que nous considérons actuellement. Nous en avons également rencontré chez les Crassulacées, certaines Ampélidées, Primulacées, Ericacées, Polygonées, etc., où l'appareil qui le contient a une assez grande importance et offre beaucoup de rapports avec celui des Fumariées. Son étude sera présentée ultérieurement.

éléments non différenciés en bois, de la région ligneuse des faisceaux ont comme contenu le suc laticifère groseille.

La section transversale de ces idioblastes est souvent irrégulière : triangulaire, carrée, polygonale ; elle peut être circulaire.

On a pu remarquer au début de cette description de la répartition des laticifères, que nous considérons comme tels, dans la présente espèce, les idioblastes sous-épidermiques. Nous verrons que, en effet, ils n'en diffèrent aucunement.

En plus des idioblastes sous-épidermiques, sous l'épiderme et entre cette assise et la première qui lui est contiguë, on remarque fréquemment de petits éléments à suc rouge, à section très étroite, triangulaire ou carrée, ayant absolument l'aspect d'un méat intercellulaire (Pl. X, fig. 104, *a*).

Dans la partie souterraine de la tige, la répartition est la même que dans la partie aérienne, mais le suc idioblastique devient de plus en plus fréquemment jaune à mesure qu'on s'éloigne du niveau d'émergence. Bientôt il a partout cette coloration.

Dans le pétiole, la dispersion des laticifères est exactement la même que dans la tige. Les petits laticifères sous-épidermiques méatiformes sont plus abondants dans cet organe que dans la tige.

Dans la tige aérienne comme dans le pétiole, le latex est presque partout rouge-groseille ; il est jaune-citron dans quelques éléments, aussi bien dans les faisceaux que dans le parenchyme externe, jusque sous l'épiderme. La coloration jaune-citron existe donc à diverses profondeurs dans les tissus. La figure 105, Pl. X, nous montre deux laticifères jaunes dans le parenchyme herbacé où il existe en outre un laticifère rouge et alors que ceux des régions plus centrales sont rouges. Nous insistons sur ce fait parce qu'il est en contradiction avec une opinion émise par M. Zopf *(loc. cit.)* qui rapporte la coloration rouge du suc idioblastique exclusivement à l'action intense de la lumière. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

La dispersion présentée par le pétiole se continue dans le rachis et va en s'atténuant peu à peu dans les grosses nervures, à mesure qu'on s'approche de l'extrémité des folioles.

Dans le limbe foliaire, les laticifères sont, soit au contact direct des faisceaux des petites nervures, soit isolés dans le limbe (Pl. X, fig. 106), et alors dans le parenchyme lacuneux.

Le suc des laticifères du limbe est presque exclusivement rouge, rarement jaune.

La répartition des laticifères dans les bractées florales et dans les bractées inférieures de la tige est la même que dans les folioles.

Le bulbe possède des laticifères à la fois dans le cylindre médian et le parenchyme amylacé périphérique.

Ils sont peu nombreux et leur abondance varie avec les diverses périodes de végétation. C'est après la destruction de la tige et avant la reprise de la formation active des nouveaux tissus, c'est-à-dire vers les mois de mai et juin qu'ils se voient en plus petit nombre. Ils sont répandus dans le parenchyme du cylindre médian et en tous points du parenchyme amylacé, mais particulièrement à la périphérie de celui-ci, dans les régions voisines de celles qui sont atteintes de destruction; de même, lorsque le nouveau cylindre médian se développe, ils sont abondants dans le vieux cylindre, c'est-à-dire que *ces laticifères sont plus nombreux dans les régions où les tissus ont une tendance à la destruction que dans les régions actives.*

Leur suc est jaune-citron et limpide; sa coloration est assez accentuée lorsque les plantes ou du moins les bulbes sont en activité de fonctionnement; elle est, au contraire, faible pendant les mois de mai, juin et juillet, ou même, à cette époque elle disparaît par places et le latex devient incolore.

Les laticifères du bulbe, en même temps que leur suc propre, peuvent contenir des leucites amylacés, moins nombreux, il est vrai, que dans les cellules parenchymateuses non idioblastiques.

Le système laticifère est peu développé dans la racine. Nous n'avons pas rencontré d'idioblastes dans le faisceau. Quelques-uns existent dans les parties profondes et moyennes de l'autoderme. L'endoderme ne nous en a pas montré (Pl. VI, fig. 62, *l*).

Le contenu des laticifères radicaux est jaune-citron et dépourvu de l'aspect laiteux.

β. — Les laticifères du parenchyme conjonctif et chlorophyllien de la tige sont presque tous des canaux continus (Pl. X, fig. 107 et 108) d'une très grande longueur, formés par la superposition d'éléments dont les parois transversales se sont résorbées. Leur différenciation histologique est donc intense. Quelques-uns des idioblastes à suc

coloré sont, au contraire, de peu de longueur et assez semblables aux cellules environnantes. Ce n'est que très rarement (Pl. X, fig. 108, *lp*) que l'on rencontre des débris de cloisons transversales permettant de fixer l'origine des canaux laticifères.

Les canaux laticifères sont presque tous cylindriques, rectilignes, quelquefois légèrement flexueux. Ils n'ont pas d'anastomoses entre eux et n'envoient pas de branches latérales. Leur paroi n'est pas toujours accolée en tous points à celle des éléments entourants ; lorsque ces derniers forment des angles rentrants, la paroi des laticifères se détache de la leur ; c'est surtout en section transversale que cette particularité se reconnaît.

Malgré d'attentives recherches, je n'ai pu reconnaître dans ces canaux laticifères la présence de noyaux cellulaires.

M. Zopf *(loc. cit.)*, dans les exemples qu'il a étudiés, n'a jamais rencontré ce degré de différenciation histologique, c'est pourquoi il pense que les idioblastes des Fumariées sont toujours des cellules limitées, d'une longueur restreinte.

Nous avions toujours vu précédemment que les éléments sous-épidermiques à suc coloré sont à peu près identiques à leurs congénères non idioblastiques ; dans la présente espèce, nous avons déjà reconnu que leur contenu peut ne pas être toujours rouge et que certains contiennent un suc jaune-citron ; nous dirons maintenant qu'ils sont souvent transformés en canaux, ou au moins formés de très longs tubes pouvant se superposer en grand nombre longitudinalement. Alors, par leur contenu et leur forme histologique, ils s'identifient aux laticifères des régions plus internes.

Dans le liber, les laticifères sont constitués par des éléments allongés, mais où on reconnaît des parois transversales.

Après macération dans la solution de bichromate de potasse, le contenu des tubes laticifères de la tige devient brun, très granuleux, caillebotté et forme des grumeaux gros et abondants.

En même temps que la solution bichromatée amène ces précipités et ces coagulations dans les laticifères à contenu coloré, elle produit dans quelques éléments parenchymateux un fin précipité granuleux, homogène et peu coloré (Pl. X, fig. 103, *ig*). Ces éléments sont, soit contigus aux canaux laticifères, soit isolés ; ils sont souvent plus allongés que leurs voisins du parenchyme ; les noyaux cellulaires s'y voient facile-

ment (Pl. X, fig. 107, *ig*). Sur le vivant, leur contenu ne se spécialise pas.

De même, dans les parties supérieures de la tige et du pétiole ainsi que dans le limbe foliaire, la solution bichromatée forme, dans les cellules épidermiques, un coagulum plus accentué que le précédent, mais différent de celui des laticifères. Quelquefois, la cellule en est remplie ; d'autrefois, le coagulum forme un amas plus étroit que la capacité cellulaire. D'ailleurs, ce n'est pas seulement dans la présente espèce, mais dans nombre d'autres que le traitement au bichromate amène fréquemment la formation d'un précipité semblable. Les noyaux sont très visibles dans ces cellules épidermiques.

Dans le pétiole, la nature des laticifères est la même que dans la tige; les laticifères en forme de méats, signalés plus haut (Pl. X, fig. 104 *a)*, sont plus fréquents que dans la tige, tandis que dans l'assise sous-épidermique elle-même, ce sont les grandes cellules à précipité finement granuleux qui sont plus répandues; au-dessus d'elles, souvent l'épiderme se recloisonne radialement (Pl. X, fig. 104, *b*).

Une foliole, traitée par le bichromate de potasse, vue de face par transparence, montre de longs canaux, remplis d'un précipité brun, et suivant les nervures ou marchant isolément dans le mésophylle. Leur parcours n'est pas sinueux, mais simplement flexueux comme celui des nervures. Ils n'ont pas de branches latérales les réunissant entre-eux ; ils sont isodiamétriques sur tout leur parcours, ou bien, si quelques-uns diminuent de largeur, c'est insensiblement.

Arrivés à peu de distance du bord du limbe, ces canaux s'incurvent parallèlement à ce bord et se dirigent vers le sommet, où ils s'éteignent au contact les uns des autres.

Les laticifères du bulbe sont de simples cellules isolées de même forme et de même dimensions que les cellules amylifères voisines.

Dans la racine, les laticifères sont cellulaires, souvent très allongés, de même diamètre que les cellules voisines et soit isolés, soit réunis bout à bout ou latéralement à leur extrémité.

Les parois des laticifères des divers organes végétatifs de *Corydalis solida* sont minces et régulières.

CHAPITRE XII

Corydalis nobilis

Le *Corydalis nobilis* est abondamment fourni de laticifères, dont la répartition est la même que chez le *C. solida*. Dans la tige et la feuille, ils sont surtout particulièrement nombreux, autour des faisceaux, dans le parenchyme conjonctif. La différenciation histologique y est poussée moins loin que chez le *C. solida*, quoi qu'elle présente quelques particularités déjà montrées par cette espèce.

Dans la tige, les laticifères sont des tubes de longueur variable ou même des cellules. Les tubes, principalement dans le tissu libérien et au contact des tissus fasciculaires, se disposent en files longitudinales, mais ne forment plus les véritables canaux du *C. solida*.

La paroi des laticifères est mince et molle.

Les laticifères, dans les régions moyennes et supérieures du pétiole, ont la même manière d'être que dans la tige, tandis que dans la région basilaire, ils deviennent beaucoup plus abondants, et un grand nombre d'entre eux sont fortement sclérifiés, en même temps qu'ils conservent leur latex (Pl. X, fig. 110). Ce liquide, à la base du pétiole, donne, par le traitement au bichromate de potasse, un précipité beaucoup plus abondant et plus résistant que dans les autres parties de l'organe et les entre-nœuds de la tige.

Les laticifères sclérifiés sont situés dans la moitié externe du pétiole, où ils forment la presque totalité des idioblastes ; ils sont très rares dans l'autre moitié ; ils sont répandus aussi bien dans le parenchyme conjonctif depuis la première assise sous-épidermique que dans le liber des faisceaux ; dans ce dernier tissu, ils occupent les régions marginales ou les régions internes les plus âgées, primaires ou secondaires (Pl. X, fig. 109, *ls*).

Insistons sur ce fait que les idioblastes sous-épidermiques sont semblables à ceux des régions plus internes. Le *Corydalis solida* ainsi

que les *Glaucium*, le *Bocconia cordata* même, sans beaucoup d'accentuation, nous ont déjà montré, dans l'assise sous-épidermique, un changement de couleur du suc idioblastique, identique à celui qui se produit dans les tissus plus profonds. Nous voyons donc une tendance à l'identification des idioblastes sous-épidermiques avec ceux qui sont plus internes dans les organes, tandis que dans les premiers types étudiés, la dissemblance est complète entre les deux sortes d'éléments.

La paroi des laticifères scléreux est régulièrement épaissie, quelquefois elle présente des nodosités peu accentuées ; elle n'est ni ornementée, ni perforée (Pl. X, fig. 110, *ls* ; fig. 111, *l*) (1).

Les laticifères scléreux du tissu conjonctif, sauf ceux de l'assise sous-épidermique, sont beaucoup plus étroits que les cellules parenchymateuses qui les environnent, leur section est polygonale, à angles aigus (Pl. X, fig. 110, *lm*, *ls*).

D'un autre côté, les laticifères scléreux sont allongés, les uns fortement, les autres d'une façon plus restreinte (Pl. X, fig. 111, *l*). Ces laticifères sont les premiers différenciés; ils ne s'étendent plus en diamètre, après avoir pris leur fonction spéciale ; ils ne se recloisonnent pas transversalement et s'étirent simplement, pour suivre l'accroissement de l'organe ; leur longeur est variable et dépend principalement de l'époque plus ou moins éloignée de leur différenciation.

Les laticifères à parois minces et molles sont de dimensions diverses ; leur diamètre varie depuis celui des laticifères fibrifiés jusqu'à celui des plus larges éléments conjonctifs (Pl. X, fig. 109, *lm*). Leur longueur n'est jamais très grande et peut se réduire à celle des cellules conjonctives.

Le précipité donné par le contenu de tous les laticifères scléreux est plus dense et plus foncé que celui des idioblastes à parois minces.

Le limbe foliaire possède des laticifères peu nombreux, à parois minces, à lumière arrondie. Ils sont en grande majorité situés autour des faisceaux. Ils se rencontrent principalement près du dos du liber et à la partie ventrale de la région ligneuse, c'est là qu'ils subsistent en

(1) A la base du plus court des laticifères de la fig. 111, Pl. X, on voit cependant deux petites cavités, dans lesquelles le latex a pénétré.

dernier lieu ; ceux des parties latérales disparaissent rapidement alors que l'importance de la nervure diminue.

Lorsque les nervures sont de petite taille, les laticifères sont dans l'assise mésophyllienne périfasciculaire à cellules arrondies. Le liber des gros faisceaux en contient quelques-uns.

Enfin, des laticifères, en petit nombre, cheminent isolément dans le mésophylle, au contact même de l'assise palissadique.

Les laticifères sont extrêmement nombreux dans la racine adulte.

Dans les lanières radicales, ils existent dans le parenchyme amylifère et *perdent leur différenciation* dans le parenchyme vide qui est près d'être atteint par l'écrasement et la destruction. Chez le *Corydalis solida* au contraire, ainsi qu'on l'a vu, les laticifères sont abondants dans les tissus en voie de destruction.

Les laticifères sont isolés les uns des autres ; ils sont surtout abondants dans la moitié de la lanière dans laquelle sont situées les plages vides d'amidon que nous avons considérées comme îlots grillagés. Le parenchyme de cette moitié de la lanière doit être regardé comme un parenchyme libérien ; nous avons précédemment vu que de tels parenchymes sont habituellement riches en laticifères.

Dans l'autre moitié de la lanière, ils sont très nombreux autour des îlots vasculaires ; plus rares, quoique abondants encore dans les autres régions du tissu amylifère. Les éléments spécialisés des plages libériennes et des îlots ligneux sont entremêlés de cellules amylifères, au milieu desquelles se trouvent des laticifères.

Le coagulum que produit le bichromate est beaucoup plus foncé dans les laticifères qui entourent les plages libériennes et les îlots de vaisseaux ligneux que dans ceux des autres régions ; il est brun dans ces derniers, tandis qu'il est presque noir dans les premiers.

Le latex de la racine est jaune-citron et limpide.

La section transversale de tous les laticifères radicaux est très régulière, polygonale et absolument la même que celle des éléments amylifères, lesquels gardent toujours l'ordre que leur ont donné les recloisonnements cambiaux.

La même régularité existe dans la section longitudinale des laticifères. Ils sont encore isolés. Dans les régions des plages libériennes, ils ont cependant une tendance plus accentuée à se ranger en files.

Remarquons enfin en terminant que presque toutes les cellules laticifères sont en même temps amylifères. L'amidon est localisé aux deux extrémités de la cellule et le latex occupe le milieu, c'est-à-dire la majeure partie de la cavité cellulaire.

CHAPITRE XIII

Corydalis lutea

Chez le *Corydalis lutea,* l'importance du systéme laticifère est au moins aussi grande que chez l'espèce précédente. Quelques questions de détail différencient l'appareil de ces deux espèces.

La répartition reste la même que chez le *C. nobilis :* dans la tige comme dans le pétiole et les pétiolules, chez la plante adulte, les laticifères sont abondants dans le parenchyme conjonctif médullaire, dans les rayons interfasciculaires, dans le tissu péricyclique et dans le parenchyme herbacé.

Sous l'épiderme, dans l'exoderme caractérisé, les idioblastes sont extrêmement nombreux ; ils sont identiques aux autres cellules de la même couche et sont réunis en files de peu de longueur, simples, ou doubles par places.

Dans la tige, les idioblastes à suc coloré sont plus nombreux dans les entre-nœuds courts et dans les régions nodales que dans les entre-nœuds allongés, et, parmi ces derniers, ce sont les plus jeunes qui en sont le plus riches.

Un grand nombre de laticifères de toute la longueur de la tige et du pétiole sont fortement sclérifiés ; le *C. nobilis* ne nous a montré cette particularité que dans la partie inférieure du pétiole.

Les laticifères scléreux sont, comme chez l'espèce précédente, étroits, à angles aigus en section transversale, et souvent triangulaires ; ils sont d'une très grande longueur ; il en est qu'on suit sur plus d'un millimètre sans rencontrer de parois transversales. La paroi des laticifères scléreux porte de rares ornementations à peine accusées, formées par un trait très fin et oblique sur l'axe longitudinal de l'élément.

Dans la racine adulte, les laticifères sont particulièrement nombreux dans tout le tissu libérien ; ils se rencontrent en petit nombre dans les deux espaces parenchymateux situés en face des pôles ligneux et séparant les deux éventails vasculaires.

Les laticifères de la racine sont des cellules soit isolées, soit, plus rarement, réunies en files, bout à bout ou latéralement par leur extrémité. Leur largeur est la même que celle des éléments voisins ; leur longueur peut aussi être égale à celle de ces derniers, mais elle est souvent plus grande, principalement dans les éléments en file.

La coloration est très accentuée dans le suc idioblastique du *C. lutea*, même à l'âge adulte.

Le latex de la racine est partout jaune-citron, tirant légèrement sur le verdâtre. Dans les éléments les plus rapprochés de la surface, il peut devenir jaune-d'or et dans ceux qui sont atteints par la destruction, il se charge de très fines granulations. Cette dernière particularité est certainement due à un précipité provoqué par les transformations chimiques produites dans les tissus en destruction.

Dans la partie tout à fait inférieure de la tige, au niveau d'insertion des premières feuilles radicales, le suc de tous les laticifères est encore jaune-citron, mais à un niveau à peine supérieur le suc rouge-groseille apparaît et, jusqu'au dessus de l'insertion des feuilles radicales, on a la disposition suivante : les laticifères du parenchyme extra-fasciculaire dans sa région externe et moyenne, renferment ce suc groseille, quelques-uns seulement ont du latex jaune et généralement, ces derniers sont dans les parties les plus *externes* du parenchyme.

Dans les régions profondes du parenchyme extra-fasciculaire, les laticifères ont un contenu rouge-orangé ; le même contenu se rencontre chez quelques laticifères de la périphérie des faisceaux ; chez les autres, le latex est jaune-citron, de même que dans tout le liber secondaire — où les laticifères sont très nombreux, — et dans les éléments primitifs laticifères de la région ligneuse.

A la périphérie de la moelle, tout près des faisceaux libéroligneux, le latex est jaune-citron, tandis que dans toute les autres parties du tissu médullaire, jusqu'au centre, il est rouge-orangé.

Nous avons donc encore une série de faits en contradiction avec l'opinion de M. Zopf, attribuant à la lumiére intense seule la transfor-

mation du contenu idioblastique jaune des parties souterraines en un suc rouge dans les parties aériennes. Nous voyons qu'ici, on rencontre du latex rouge plus profondément dans les tissus que le latex jaune.

Nous pensons, au contraire que la coloration jaune indique un degré de différenciation que ne possède pas encore le latex groseille. Ce degré se rencontre principalement dans la racine, mais nous avons vu que le latex est toujours plus différencié dans cet organe que dans les parties aériennes ; ainsi Henschke n'a pu retirer de la chélidonine en quantité appréciable que de la racine et non des tiges et des feuilles de *Chelidonium (loc. cit.)*.

Dans les entre-nœuds allongés de la tige, le latex est partout rouge-groseille ; il a cette coloration même dans le liber secondaire, mais il disparaît rapidement de ce dernier tissu, où il manque complètement chez l'adulte.

Le pétiole des feuilles radicales, dans sa région d'adhérence à la tige, contient des laticifères à suc groseille et à suc jaune, disposés comme dans la tige, au point d'insertion de ces feuilles ; mais, dès qu'on quitte la région d'adhérence, le latex devient rouge, même dans le liber. Quelques laticifères de la périphérie de l'organe, mais cependant intérieurs à l'assise sous-épidermique, contiennent assez longtemps un latex jaune.

Dans tout le reste du pétiole et dans les pétiolules adultes, on retrouve la même disposition de répartition des laticifères et de coloration du latex que dans les longs entre-nœuds de la tige.

Le latex des laticifères scléreux est plus fortement coloré que celui des laticifères à parois minces ; il est presque toujours rouge et présente alors une coloration vineuse.

Le latex du *C. lutea* est très abondant et très liquide ; il s'extravase avec une grande facilité lorsque les organes sont sectionnés et se répand dans les éléments environnants, ce qui rend très malaisée l'étude des laticifères.

On peut, par suite de cet empiètement du latex sur les éléments voisins, constater un fait, qu'on voit aussi, d'ailleurs, chez les autres Fumariées à suc rouge, à savoir que le contenu des éléments du parenchyme conjonctif a une réaction alcaline. En effet, la réaction du suc laticifère, ainsi que nous avons pu le déterminer, est acide, et la coloration rouge vire au bleu sous l'action des alcalis ; or, le suc laticifère

extravasé devient bleu au contact des tissus parenchymateux et, comme il est abondant, surtout chez les jeunes individus, la section de la tige et de la feuille paraît à l'œil nu, entièrement teintée de bleu.

CHAPITRE XIV

Fumaria

Dans les organes végétatifs aériens des *Fumaria*, les laticifères isolés dans le parenchyme conjonctif, loin des cordons libéroligneux, sont plus rares que dans le genre précédent : l'appareil idioblastique est surtout ramassé autour des cordons conducteurs et dans ces derniers ; de plus, dans les feuilles et les entre-nœuds allongés de la tige, le latex est très rare chez l'adulte, tandis que chez les *Corydalis* il est encore abondant.

Le *Fumaria capreolata* L. var. *speciosa* Hammar (*F. speciosa* Clavaud, Lloyd) est celui, parmi les espèces que nous avons étudiées, qui possède un latex le plus différencié, c'est lui que nous prendrons comme type dans le genre.

α. — Dans l'axe hypocotylé d'une toute jeune plante, on rencontre quelques laticifères dans l'assise la plus périphérique du liber et dans l'intérieur du liber primaire ; d'autres aussi, mais non constamment, existent en dehors du cylindre central, principalement dans l'assise du tissu cortical adhérant à l'endoderme ; ils sont plus rares dans la partie moyenne de l'autoderme. L'assise sous-épidermique contient de très nombreuses cellules à suc rouge-groseille.

Les laticifères de l'axe hypocotylé, à cette époque, sont d'ailleurs peu nombreux.

Lorsque la zône cambiale a donné des tissus secondaires, le liber qui en dérive possède de très nombreux laticifères, dont le suc est jaune-citron, dès le début de leur différenciation ; quelques idioblastes à suc jaune se montrent dans le parenchyme séparant les deux masses ligneuses. Le parenchyme cortical contient alors aussi, en plus de ses laticifères à suc groseille, de rares idioblastes à contenu jaune.

Plus tard, quand la plante approche de la floraison, les idioblastes primaires des faisceaux ne forment plus que deux zônes très limitées à la périphérie du liber et deux groupes à la partie ventrale du faisceau ; leur latex est groseille ou rouge-orangé, tandis que latéralement aux faisceaux, ainsi que dans le liber secondaire et le parenchyme séparant les deux masses de bois, des laticifères à suc exclusivement jaune se rencontrent en abondance.

Dans la jeune tige, les faits se passent de la même façon : il n'y a d'abord que quelques laticifères à suc rouge à la périphérie des faisceaux, dans le liber et dans le parenchyme conjonctif extrafasciculaire ; ils sont rares dans le parenchyme médullaire où on ne les rencontre pas constamment. Plus tard, il se différencie de très nombreux idioblastes dans le liber et au pourtour des faisceaux, aussi bien dans les tissus périphériques mous de ceux-ci que dans le conjonctif.

Cette dispostion se maintient dans toutes les parties de la jeune tige et dans les pédoncules floraux jeunes. A mesure que la plante avance en âge, le latex devient de plus en plus rare, et dans les régions de grande élongation, il manque complètement.

Chez une plante près de fleurir, on peut reconnaître sa présence, en petite quantité, dans les régions basilaires de la tige et, quelquefois aussi, dans les régions nodales.

Ce que nous avons dit de la répartition des laticifères et de la nature du latex se répète pour les pétioles et les pétiolules.

Les laticifères des folioles sont à la fois dans les nervures et leur faisceau, et dans le mésophylle, où ils sont isolés.

Le suc idioblastique disparaît très rapidement dans la tige.

Les petites bractées florales, placées à la partie supérieure de la tige, et portant les pédoncules floraux dans leur aisselle, n'ont qu'un système laticifère très réduit. Au milieu du parenchyme de la bractée, trois faisceaux libéroligneux cheminent longitudinalement. Ordinairement, les laticifères sont situés entièrement au contact de ces faisceaux et il n'y en a que deux latéralement au liber du faisceau médian et au seul, contigu au dos du liber des latéraux. Quelquefois les deux faisceaux libéroligneux latéraux ne sont pas différenciés et sont représentés chacun par un laticifère, s'étendant longitudinalement dans toute la bractée.

Remarquons encore une fois que nous avons déjà fréquemment observé qu'un seul laticifère peut représenter un faisceau.

Quelques laticifères se rencontrent aussi, mais non constamment, isolés dans le mésophylle de la bractée entre les trois faisceaux.

Les laticifères de la racine sont à la fois fasciculaires et corticaux. Une racine, principale ou d'ordre peu élevé, au stade primaire, présente des laticifères en petit nombre à la périphérie des faisceaux entre les îlots libériens et les deux pôles ligneux ; ils sont en contact avec le péricambium, c'est-à-dire dans la situation habituelle.

Les laticifères du parenchyme cortical sont dispersés dans l'autoderme ; ils sont, de même, peu nombreux et principalement répartis en face des deux îlots libériens du faisceau, dans la partie profonde de l'autoderme. Ceux qui peuvent se rencontrer autre part qu'en face des îlots libériens sont situés moins profondément que les premiers dans le parenchyme cortical.

Cette répartition des laticifères corticaux n'est pas absolue, mais cependant assez nettement indiquée.

Le latex, dans tous ces idioblastes, est jaune-citron et limpide.

Plus tard, dans le liber secondaire des faisceaux, les idioblastes se différencient en très grand nombre. Quelques-uns aussi apparaissent dans le parenchyme ligneux, séparant les deux éventails vasculaires.

β. — Les éléments laticifères de l'autoderme de l'axe hypocotylé dans une plante adulte sont beaucoup plus étroits — de 30 à 50 μ de diamètre, — que les éléments parenchymateux voisins — de 100 à 200 μ de diamètre. — Leur longueur est très variable : chez certains, qui sont presque toujours isolés, elle peut ne pas dépasser 60 à 75 μ, chez le plus grand nombre, au contraire, elle est considérable et souvent on ne rencontre aucune section transversale sur une longueur de 3 à 4 millimètres dans un même laticifère.

Nous n'avons pu reconnaître aucune trace permettant de dire si ces tubes sont formés de cellules bout à bout, dont les parois transversales se sont résorbées, ou bien par des éléments uniques, d'une très grande longueur. Cette dernière opinion est probablement la vraie, car ces tubes laticifères se montrent de très bonne heure et subissent un grand étirement par suite de la croissance intercalaire de la région qui les renferme et aussi, comme nous l'avons déjà vu, parce que les latici-

fères ne se recloisonnent généralement pas transversalement ; il en résulte que, chez l'adulte, les laticifères différenciés les premiers ont une très grande longueur ; il en est alors de même que chez les premières trachées des entre-nœuds étirés.

Les éléments bornant ces laticifères les compriment et leur donnent souvent, en section transversale, la forme de méats, et, longitudinalement, un pourtour anguleux, quoique la direction du canal soit sensiblement rectiligne (Pl. X, fig. 112). On reconnaît facilement une paroi propre à ces laticifères.

Un certain nombre de laticifères tubulaires de l'autoderme sont sclérifiés. Contrairement à ce que nous avaient montré les *Corydalis*, les laticifères scléreux n'ont plus de latex.

Dans le liber, les cellules laticifères sont étroites et d'une longueur restreinte ; elles sont en général isolées, plus rarement alignées en files longitudinales.

Dans la tige et dans le pétiole, la nature histologique des laticifères est la même que dans l'axe hypocotylé. Les laticifères conjonctifs sont en grande partie tubulaires, très allongés ; ceux des faisceaux sont des cellules peu étendues en longueur.

Dans les entrenœuds les plus inférieurs de la tige, de nombreux laticifères conjonctifs sont sclérifiés ; ils n'ont plus de contenu coloré.

Les laticifères du limbe foliaire, au voisinage des faisceaux, affectent presque tous la forme tubulaire; cette forme se rencontre encore dans les laticifères du mésophylle, avec la forme en cellules courtes, cylindriques régulières ou quelquefois un peu rameuses.

Le contenu des laticifères foliaires est jaune clair ou incolore ; c'est auprès des faisceaux qu'il subsiste le plus longtemps.

Les idioblastes de la racine primaire sont identiques, dans les divers tissus, à leurs correspondants de l'axe hypocotylé. Dans la racine adulte, alors que le tissu cortical et les parties périphériques du cylindre central sont détruites, les laticifères libériens sont tous courts, isolés ou quelquefois réunis en files plus ou moins longues.

Le liber secondaire comprend deux régions assez distinctes : l'une périphérique où les cellules sont réparties sans ordre, et l'autre, profonde, où les éléments ont encore gardé l'ordre que leur ont donné les recloisonnements cambiaux.

Dans la première, les laticifères sont sclérifiés pour la plupart, ceux qui ne le sont pas sont larges et arrondis. La paroi des laticifères sclérifiés est épaisse et porte de nombreux traits obliques, très accentués, qui, sur la section de l'élément, forment des perforations s'étendant jusqu'à la membrane primaire (Pl. X, fig. 113, *l*). Dans le liber régulier, au contraire, les laticifères ont tous des parois molles.

La nature de l'appareil laticifère est la même chez les *F. Boræi* Jord. *F. Bastardi* Bor., *F. officinalis* L., *F. Vaillanti* Lois., *F. densiflora* DC., Lamk., *F. parviflora*, que chez le *F. speciosa*.

Les deux premiers, qui sont bien voisins du *F. speciosa*, ont cependant une tendance bien plus marquée à renfermer du latex rouge-groseille ; ainsi, dans les derniers entre-nœuds de la tige adulte, ainsi que dans les régions nodales, moyennes et supérieures, le latex groseille existe seul ou presque seul dans le liber secondaire des faisceaux, alors que chez le *F. speciosa* il ne s'y rencontre pas, le latex étant entièrement jaune.

Chez les *Officinales* étudiés : *F. officinalis, F. densiflora, F. Vaillanti, F. parviflora*, le latex des organes aériens est rouge, sauf cependant dans l'axe hypocotylé, où il se rencontre encore avec le latex jaune, ce dernier étant moins abondant que le premier. Leur latex rouge est d'une coloration intense et vineuse.

Les laticifères sont peu nombreux dans la racine ; le latex du liber secondaire y est ordinairement rouge en totalité, comme le montre facilement le *F. Vaillanti ;* quelques laticifères seulement, dans les parties basilaires de la racine peuvent avoir un contenu jaune.

Le latex, chez les *Officinales* est moins durable que chez les *Capræolatæ ;* il disparaît de bonne heure. Dans la racine, il se décolore avant de disparaître et une section transversale peut ne montrer aucune apparence d'idioblastes et de liquide idioblastique, alors qu'une goutte de solution bichromatée, mise sur cette section, amène dans certains éléments le précipité caractéristique habituel.

Plus tard, le même traitement ne donne plus de précipité.

La disparition du latex commence d'abord dans les idioblastes les plus récemment différenciés.

La base des tiges, les pétioles et même le limbe des feuilles radicales prennent fréquemment chez le *F. officinalis* une teinte pourpre intense,

toutes les cellules de l'assise sous-épidermique étant alors pleines de suc rouge vineux.

Chez le *F. densiflora*, la sclérification des lacitifères est rare ou même nulle. Dans le parenchyme péryciclique, près de la région la plus externe du liber, on voit souvent un laticifère, beaucoup plus large que les autres, et à contenu fortement coloré en rouge ; ses parois restent minces. Il ne faut pas considérer ce laticifère comme identique au gros laticifère du liber de l'*Adlumia*.

CHAPITRE XV

Adlumia et Dicentra

Nous considérerons encore parmi les Fumariées, mais très rapidement, les deux genres *Adlumia* et *Dicentra*.

Chez l'*Adlumia cirrhosa*, le suc idioblastique, dans la tige, est entièrement rouge-groseille chez les jeunes sujets, aussi bien dans le parenchyme conjonctif que dans le liber des faisceaux. Chez l'adulte, au contraire, il n'est pas rare de rencontrer des laticifères à suc jaune dans les parties périphériques du parenchyme médullaire. Nous voyons donc encore une fois que la coloration peut changer avec l'âge de la plante et que, de plus, des organes aériens, c'est à dire éclairés par la lumière solaire, peuvent renfermer du suc idioblastique jaune.

Dans la racine des jeunes individus appartenant à l'espèce précitée, l'état de différenciation des laticifères est à peine accusé et, en tout cas, dans son ensemble, complètement inférieur à tout ce que nous avons vu jusqu'alors. On le peut considérer comme un des premiers états de la spécialisation idioblastique.

En effet, une section prise dans une racine vivante ne montre aucun élément se caractérisant comme idioblaste, soit par sa nature histologique, soit par celle de son contenu : la racine semble dépourvue de tout idioblaste.

En faisant agir sur cette section la solution bichromatée, qui nous a toujours amené un précipité dans les idioblastes, nous voyons apparaître, dans quelques éléments, de fines granulations qui bientôt occupent la cavité entière de ces éléments. La répartition des éléments ainsi spécialisés est celle des laticifères des Fumariées.

Dans une racine au stade primaire, les idioblastes sont répandus, en petit nombre, en divers points de l'autoderme ; non constamment, rarement même, on en rencontre dans le faisceau, en la situation ordinaire, entre les îlots libériens et près de l'assise péricambiale.

Dans l'autoderme, les laticifères sont presque tous entièrement semblables aux cellules parenchymateuses, quelques-uns, toutefois, sont beaucoup plus étroits que ces dernières et se présentent en section transversale avec cet aspect spécial que nous avons déjà rencontré et que nous avons comparé à celui des méats intercellulaires ; leurs parois sont concaves, leurs angles aigus.

En section longitudinale, ces idioblastes que nous osons à peine appeler laticifères, se montrent comme étant de la même hauteur ou un peu plus allongés que les cellules parenchymateuses voisines et, de plus, comme se disposant généralement, en petit nombre, en files longitudinales. Il en est, cependant, qui sont isolés de leurs congénères.

Dans la racine à l'état secondaire, les idioblastes sont encore dépourvus de suc coloré, ils se montrent assez abondamment dans le liber de deuxième formation.

L'*Adlumia cirrhosa*, par sa racine présente donc un fait intéressant, il montre un des états les moins accusés de la spécialisation idioblastique. Les idioblastes radicaux de cette espèce conservent cependant encore quelques-uns des caractères histologiques que l'on rencontre chez ceux de différenciation plus élevée, par exemple la forme anguleuse et l'étroitesse de leur lumière, la tendance à la disposition en files radicales.

Mais, il est à côté de cela un autre fait à noter, c'est que le suc idioblastique semble plus différencié dans les organes aériens, où il est coloré, que dans la racine, où il est incolore. Le fait contraire s'était présenté jusqu'alors.

Le *Dicentra spectabilis* offre les mêmes particularités que l'*Adlumia cirrhosa*, le latex est coloré dans la tige et incolore dans la racine; nous

n'avons cependant jamais rencontré de latex coloré en jaune dans la tige de cette espèce.

Les idioblastes sont peu nombreux dans la racine adulte.

Contrairement aux *Fumaria*, le *D. spectabilis* renferme encore du suc idioblastique dans sa tige adulte.

Dans cette espèce, les laticifères du péricycle de la tige ne sont pas atteints par la sclérification avant les autres tissus qui les entourent.

Chez le *D. formosa*, dans la hampe florale, les laticifères du péricycle se sclérifient aussi en même temps que ce dernier, mais leur paroi peut devenir bien plus épaisse que celle des fibres péricycliques ; on y voit alors, avec une grande facilité, la succession des couches d'accroissement (Pl. X, fig. 114).

CHAPITRE XVI

Le latex

Ainsi qu'il a été indiqué plus haut, nous ne dirons rien actuellement de la constitution du latex dans les différents types de Papavéracées, ni du rôle que ce liquide peut jouer; les recherches que nous avons entreprises sur ce sujet ne sont ni assez multipliées, ni assez avancées pour permettre des déductions sinon certaines, du moins fort probables. Nous aborderons ce sujet dans un travail ultérieur.

Nous pouvons cependant reconnaître dès maintenant que, dans les plantes que nous avons étudiées, le latex n'est pas soumis à un mouvement circulatoire *régulier* comme l'ont pensé de nombreux anatomistes et cette assertion repose à la fois sur la considération anatomique de l'appareil laticifère et sur l'observation directe. Tout au plus y a-t-il, dans certains cas, lorsque la forme et surtout l'étendue des laticifères le permettent, un mouvement dans un sens variable, sous l'effet des causes extérieures.

α. D'aprés la considération anatomique de l'appareil, nous pouvons faire les réflexions suivantes :

Assez rares sont les laticifères en tubes continus ou en files de cellules communiquant entre elles, relativement aux laticifères formés de files d'éléments complètement limités ou bien d'éléments ou de files d'éléments isolés au milieu des tissus. Par suite, un courant circulaire fermé ne peut pas s'établir dans l'ensemble de l'appareil. D'un autre côté, les Papavéracées ne nous ont pas montré de communication directe entre l'appareil laticifère et l'appareil vasculaire ligneux ; on ne peut donc supposer un transport des liquides de l'un dans l'autre des appareils.

β. — Pour l'observation directe, il nous faudra considérer une plante ayant un système laticifère en tubes, en partie continus, anastomosés les uns avec les autres et formant le plus possible un système vasculaire pouvant permettre la circulation. La Chélidoine sera un bon exemple.

Il nous faudra, de plus, examiner un organe mince, ayant une transparence suffisante pour permettre d'observer les laticifères en place et dont la coloratien ne viendra pas gêner l'observation ; la feuille est dans ce cas ; ses nervures peu ou point colorées et transparentes laissent facilement apercevoir les laticifères.

Il nous faudra encore expérimenter sur une plante intacte, n'ayant pas de blessures pouvant déterminer un courant des liquides et sur une feuille non détachée de la plante.

Portant alors sous le microscope une feuille fortement éclairée inférieurement, nous verrons facilement un courant violent se manifester dans les laticifères. Cette première observation semble en contradiction avec l'opinion que nous avons formulée plus haut. Mais continuons l'observation. Celle-ci se fait, il est vrai, dans des conditions peu avantageuses, car il faut examiner les régions des laticifères au travers de l'épiderme et d'un parenchyme sous-jacent et quelquefois même, on ne les voit que dans les interstices de cellules chlorophylliennes. Cependant, le courant se distingue bien, les globules du latex paraissent agités d'un vif mouvement de trépidation ainsi que d'un mouvement rapide de translation.

Après un temps plus ou moins long, la feuille étant soustraite à toute agitation, même minime, le courant s'affaiblit peu à peu, puis bientôt s'arrête et les globules demeurent immobiles. Le mouvement de trépidation vu précédemment n'est donc pas dû à une scintillation produite par la vive lumière.

Si la feuille n'est pas complètement immobilisée, le courant s'effectue alternativement dans un sens et dans l'autre. Si, au contraire, elle est bien fixée, au moyen d'un compresseur, par exemple, après l'arrêt du latex, de petits coups donnés sur le pétiole amèneront de petites ondées dans les laticifères.

Il est bien à remarquer que la compression effectuée sur la feuille pour la fixer, ainsi que la flexion du pétiole pour amener les folioles sur la platine du microscope, ne sont pas suffisantes pour obstruer les laticifères par écrasement.

Une tige de fer ou de verre, fortement chauffée et approchée des folioles, autres que celle mise sous le microscope, même des plus voisines, ne changent pas le sens du courant ou ne le provoque pas s'il y a arrêt; ces mêmes folioles peuvent même être brulées sans produire de faits spéciaux. Cela se comprend, les laticifères ayant des cloisons complètes assez fréquentes, il ne doit pas y avoir communication directe des laticifères des folioles voisines.

Pour être bien certain que le movement observé n'est pas dû à une illusion d'optique produite par la scintillation, nous avons examiné dans les mêmes conditions que précédemment, des feuilles ayant séjourné dans l'alcool : tout se montrait inerte dans les laticifères.

Du latex remplissant un tube capillaire et examiné à la lumière vive, montre un mouvement brownien de ses particules, mais non le courant qu'avait signalé Amici (*loc. cit.*).

En somme, nous pensons que l'opinion de Hugo Mohl est la seule plausible.

Le latex peut se mouvoir, — lorsque la structure des laticifères s'y prête — mais le mouvement est dû à des différences de pression dans le liquide et de compression des organes et, malgré le résultat négatif de l'expérience faite avec la baguette de verre chauffée, il est à penser que la chaleur est pour beaucoup dans ce mouvement, en amenant des dilatations des gaz et des liquides dans les tissus tout proches des laticifères et dans ceux-ci.

En plaçant une feuille sur la platine d'un microscope on change la position qu'elle occupait : son pétiole, une partie de son limbe sont courbés, des régions se trouvent comprimées qui ne l'étaient pas précédemment, les laticifères sont alors soumis à une pression déterminant un courant. Quand l'équilibre est rétabli, le courant s'arrête.

Les feuilles, sur une plante vivante étant soumises à une agitation presque constante en divers sens, le latex doit avoir, dans les laticifères tubulaires étendus, un mouvement presque continu dans le végétal, mais *ce mouvement n'est en rien comparable à un mouvement déterminé, tels que le présentent les appareils circulatoires des animaux.*

Le latex est un corps de constitution variable dans une même espèce, selon l'âge et le niveau anatomique où il est considéré et aussi, selon la région géographique où la plante croît. Ce fait est connu depuis longtemps et nombre d'auteurs s'étant occupés des laticifères l'ont mis en lumière.

Nous ne rappellerons donc pas les nombreux exemples donnés à ce sujet; ils ont été indiqués, en partie, au cours de l'exposé bibliographique présenté plus haut. Nous ferons remarquer seulement que ces particularités sont présentées par le liquide idioblastique des Fumariées, considéré par nous comme un véritable latex par suite des transitions insensibles qui le rattachent aux sucs laiteux.

C'est la différence de coloration aux divers niveaux et aux divers âges qui frappe tout d'abord. M. Zopf attribue le changement de coloration du latex des Fumariées uniquement à l'action de la lumière: un vif éclairement amènerait une coloration rouge, tandis qu'une lumière plus faible ou l'obscurité donneraient une couleur jaune. Cette affirmation n'est pas le résultat d'expériences spéciales. A maintes reprises, nous avons vu, au cours de ce travail, que cette hypothèse n'est pas exacte; la lumière vive peut avoir une influence sur la formation de la coloration rouge dans le latex, mais elle n'est pas seule et n'est pas prépondérante.

Le *Bocconia cordata*, les *Glaucium*, les *Eschscholtzia* nous ont montré un latex rouge-groseille au début, dans certains laticifères des organes aériens éclairés, puis, plus tard, au contraire, un latex jaune, d'abord limpide, ensuite trouble ou granuleux.

Nous avons aussi reproduit un exemple donné par le *C. solida*, où quelques laticifères voisins de la surface ont un liquide jaune, tandis que d'autres plus internes, c'est-à-dire moins éclairés, ont un latex rouge.

Le *Fumaria capreolata* est plus concluant encore; dans la tige épicotylée, ainsi que dans l'axe hypocotylé, le latex se montre, en premier lieu, rouge-groseille, puis, plus tard, orangé et enfin jaune.

La racine des *Fumaria officinalis* et *Vaillanti*, au contraire, renferme des laticifères qui, bien que soustraits à l'influence de la lumière solaire, contiennent un suc rouge.

Le changement de coloration se présente assurément comme une étape dans la différenciation.

Les latex les plus simples sont incolores, puis ensuite d'autres se montrent avec une couleur groseille, qu'ils peuvent conserver pendant tout le temps de leur fonction; d'autres encore sont d'abord rouges, puis deviennent jaunes et si le latex est plus généralement jaune dans la racine ou les organes souterrains que dans les organes aériens, c'est parce que d'ordinaire le latex de la racine présente un plus haut degré de différenciation qui celui de la tige et des feuilles.

La différenciation continuant à s'accentuer, le latex jaune limpide devient granuleux dans les appareils présentant le plus haut degré de spécialisation.

Dans la racine, le latex est plus opaque, plus laiteux que dans la tige. Chez les *Papaver*, le latex est faiblement lactescent dans les jeunes organes aériens; il est au contraire épais dans la racine. Le *Chelidonium* montre le même fait encore plus accentué; le latex des parties aériennes jeunes est jaune-citron, quelquefois même verdâtre et bien liquide, quoique laiteux; celui de la racine est jaune-orangé ou rouge-brique, selon les tissus de la racine, épais et fortement granuleux.

Les mêmes faits sont encore plus visibles chez les *Bocconia, Glaucium* et *Eschscholtzia*. Dans ces différents genres le latex de la tige, par endroits, peut n'être jamais laiteux avant de disparaître, tandis qu'il est émulsionné dans la racine.

Résumé de la seconde Partie et Conclusions spéciales

Il résulte de la présente étude que des laticifères se rencontrent dans tout l'ensemble de la Famille des Papavéracées.

Ces laticifères ont une répartition et une différenciation histologique variables.

Uniquement fasciculaires chez les *Papaver*, *Argemone*, *Platystemon*, *Rœmeria*, ils sont situés au sein des tissus libériens, sauf peut-être pour la racine primaire, où assez souvent les laticifères sont nettement en dehors des deux îlots libériens spécialisés. Mais il est à remarquer que dans les organes aériens aussi, les laticifères ne se différencient pas aux dépens d'éléments libériens spécialisés, mais aux dépens de cellules du parenchyme fasciculaire.

Chez le *Meconopsis*, ils ont encore cette répartition dans la racine et dans la tige, quoique, dans cette dernière, il y ait déjà tendance à la disposition que présente le pétiole et la nervure principale. Dans ces deux derniers organes, les laticifères gagnent la périphérie du bois, et aussi, mais moins franchement, celle du liber, en même temps que quelques-uns d'entre eux, exceptionnellement peut-on dire, se détachent nettement dans le parenchyme conjonctif.

Les laticifères de la tige, du pétiole et des nervures de la feuille du *Chelidonium majus* sont, au contraire, périfasciculaires ; ceux de l'intérieur du liber sont de différenciation tardive et non plus rangés, comme dans les types précédents.

Dans la tige, en plus de ces divers laticifères fasciculaires, d'autres existent dans le tissu conjonctif des rayons médullaires.

Le pétiole et le limbe foliaire ne possèdent encore que des laticifères fasciculaires.

Dans la racine de *Chelidonium*, les laticifères sont uniquement répartis dans le faisceau et ce n'est qu'exceptionnellement que l'endoderme recloisonné en possède.

La jeune tige de *Bocconia cordata* renferme des idioblastes à suc coloré dans son tissu cortical, dans le parenchyme conjonctif des rayons médullaires et de la moelle, ainsi qu'à la périphérie et dans le liber de ses faisceaux. Mais les seuls qui subsistent chez l'adulte sont périfasciculaires et intralibériens et encore sont-ils beaucoup moins nombreux que dans le jeune âge.

Les laticifères accompagnant les faisceaux des plus petites nervures sont d'origine mésophyllienne. Quelques laticifères sont, de plus, isolés dans la partie profonde du tissu lacuneux de la feuille. Les laticifères de la racine appartiennent au faisceau.

Les types précédents montrent en quelques endroits de leurs organes aériens, principalement dans le jeune âge, des éléments de la première assise sous-épidermique remplis d'un liquide rouge-groseille. Le *Bocconia cordata* possède les mêmes éléments, et dans l'axe hypocotylé le contenu de certains d'entre-eux est rouge-orangé. Il y a là le commencement d'une différenciation du suc idioblastique sous-épidermique qui, chez les Fumariées, donne à ce suc le même manière d'être que le latex des idioblastes profonds.

Le *Sanguinaria canadensis* renferme, dans le pétiole, les grosses nervures foliaires, les bractées de la partie terminale du rhizôme et le pédoncule floral, de nombreux laticifères dispersés dans le parenchyme conjonctif extérieur aux cercles et aux arcs des faisceaux et loin de ceux-ci. Il faut ajouter pour le pédoncule que, de plus, quelques laticifères sont médullaires.

Le mésophylle foliaire, au contraire, ne renferme pas de laticiferes isolés.

Les faisceaux de ces divers organes ont encore des laticifères à leur périphérie et au sein de leur liber secondaire.

Dans le rhizôme, les laticifères du conjonctif sont extrêmement nombreux, gros, larges et en grande majorité formés de cellules

isolées. Ils sont répandus avec une égale abondance dans les conjonctifs externe et interne au cercle des faisceaux.

Les laticifères dépendant des faisceaux sont en petit nombre et très étroits.

Dans la racine jeune et adulte, les laticifères sont à la fois fasciculaires et corticaux.

La Sanguinaire conserve son latex à l'état adulte.

La jeune tige d'une germination de *Glaucium* possède d'abord des laticifères à la périphérie de ses faisceaux et aussi, mais non constamment, dans les parenchymes péricyclique, interfasciculaire et médullaire, puis ensuite dans le liber des faisceaux.

Dans le pétiole et les régions inférieures et moyennes de la nervure principale de la feuille, la répartition est la même que dans la tige. Dans la partie supérieure de la nervure principale et dans celles d'ordre plus élevé, les laticifères sont peu nombreux et périfasciculaires.

Le mésophylle contient de rares laticifères isolés.

Chez les *Glaucium,* les idioblastes sous-épidermiques sont beaucoup plus abondants que précédemment et chez quelques-uns le suc peut devenir orangé ou même jaune-citron, sans cesser d'être limpide.

Les laticifères de la racine de *Glaucium* sont uniquement fasciculaires.

Le latex disparaît des organes aériens adultes, il persiste dans la racine. Dans la tige, les laticifères péricycliques et périlibériens, ayant perdu leur fonction première peuvent devenir des fibres scléreuses ou, au contraire, être écrasés, leurs parois se confondant avec celle des fibres environnantes.

Chez les *Eschscholtzia,* la différenciation laticifère est assez tardive ; elle ne se voit souvent pas encore lorsque les premières feuilles se détachent nettement du bourgeon. Les laticifères apparaissent d'abord dans la racine.

Dans les jeunes tiges, on voit souvent de nombreux laticifères dans les parties profondes du tissu cortical non chlorophyllien ; d'autres, plus rares, dans le parenchyme interfasciculaire et dans les parties périphériques du parenchyme médullaire.

Quelques-uns se montrent à la périphérie des faisceaux ; très rarement il en est un ou deux dans le liber primaire. Le liber secondaire en contient assez abondamment.

Dans le pétiole et les grosses nervures, la répartition est la même que dans la tige. Dans les petites nervures, comme chez le *Bocconia cordata*, les faisceaux ne contiennent pas de laticifères, mais on en trouve dans l'assise périfasciculaire d'origine mésophyllienne. Le mésophylle contient des laticifères isolés. Il en existe un sur chaque bord du limbe.

La racine n'a que des laticifères périfasciculaires.

Chez l'adulte, les laticifères des organes aériens ne sont plus discernables, car leur fonction spéciale s'arrête. Les laticifères persistent dans la racine adulte.

Chez l'*Hypecoum*, les laticifères sont répartis à peu près de même que chez l'*Eschscholtzia*.

La répartition des laticifères est identique chez toutes les *Fumariées* et, sauf de petits points de détail, s'effectue dans les organes aériens suivant le même type que chez l'*Eschscholtzia*.

Les laticifères extra-fasciculaires de la tige et des feuilles, corticaux, péricycliques, interfasciculaires, médullaires et mésophylliens, sont plus nombreux que dans ce dernier genre.

Les laticifères de la racine des *Fumariées* sont à la fois corticaux et fasciculaires.

La répartition des laticifères étant résumée, examinons maintenant la nature histologique de ces laticifères.

Les laticifères des *Papavéracées* sont toujours formés d'éléments cellulaires, soit isolés, soit réunis en files longitudinales. Les divers éléments peuvent être, de plus, accolés entre eux latéralement ou libres.

Dans les files longitudinales, les parois de séparation sont quelquefois plus ou moins complètement résorbées et il y a alors formation de véritables canaux ; ce fait est fréquent chez les *Papaver, Argemone, Meconopsis, Platystemon, Chelidonium*, rare chez les Fumariées (*Corydalis*).

Les parois mitoyennes transversales et surtout longitudinales des laticifères sont perforées ou portent des épaississements et des amincissements très accentués et très irréguliers chez les *Papaver, Argemone, Platystemon*. Cette particularité s'atténue rapidement chez les genres suivants et les parois deviennent régulières ; si elles portent des amincissements (laticifères scléreux des Fumariées), ces derniers

sont de toute autre nature et identiques aux ornementations ordinaires des fibres scléreuses.

La disposition en réseau est rare dans les tiges des Papavéracées, le *Chelidonium* la présente seul bien nettement, quoique faiblement accusée.

Les laticifères ont, au contraire, une marche généralement assez sensiblement rectiligne. Ce n'est que dans les types les plus différenciés que l'on voit des laticifères voisins communiquer par des branches latérales, ou des laticifères contigus, par des perforations de la paroi.

Dans la racine, les laticifères secondaires sont plus réguliers que dans la tige et ils forment souvent des réseaux, ou de larges réservoirs, par suite de la résorption des parois longitudinales.

Les Papavéracées ne montrent pas de communication, au moyen d'ouvertures, entre les laticifères et le tissu ligneux vasculaire ; ce n'est que rarement que les éléments des deux tissus sont accolés.

Le latex est de nature très variable dans les différents genres. Il est toujours très laiteux, opaque, émulsionné, coloré en blanc ou en jaune, dans les genres *Papaver*, *Argemone*, *Meconopsis*, *Rœmeria*, *Chelidonium* ; il est un instant incolore dans la tige de *Platystemon*.

Chez le *Bocconia cordata*, dans le jeune âge et en certaines régions, le latex est limpide et rouge-groseille, puis devient ensuite jaune et émulsionné.

Le latex de *Sanguinaria canadensis* est rouge-sang, mais de même nature que le latex jaune-brun et émulsionné de *Bocconia*.

Dans le genre *Glaucium*, le latex est groseille et limpide dans les premiers laticifères différenciés, puis devient jaune-d'or et trouble. Dans ceux qui se différencient postérieurement, il peut encore débuter par la couleur groseille ou, au contraire, se montrer d'emblée jaune-d'or.

Le latex de la tige d'*Eschscholtzia* et d'*Hypecoum* est d'abord rouge-groseille et limpide dans de nombreux éléments. Il devient plus tard jaune et granuleux dans tous les laticifères. Il en est de même dans les régions supérieures et moyennes de l'axe hypocotylé ; dans les régions inférieures et dans la racine, le latex est jaune et granuleux dès le début.

Chez les *Corydalis*, *Adlumia*, *Dicentra*, *Fumaria*, le latex est toujours limpide, ordinairement coloré en rouge ou en jaune, rarement incolore.

Le latex est persistant chez les *Papaver, Argemone Meconopsis, Platystemon, Rœmeria, Chelidonium, Sanguinaria, Bocconia* ; il devient rare ou disparaît chez l'adulte de tout ou partie des organes, principalement des organes aériens, chez les *Eschscholtzia, Hypecoum, Corydalis, Adlumia, Dicentra, Fumaria.*

De tous les faits précédents, nous pouvons conclure en disant que :

1° La présence d'un appareil laticifère est générale chez les Papavéracées ;

2° Le système idioblastique des Fumariées est un véritable appareil laticifère ;

3° La structure de l'appareil laticifère n'est pas identique chez toutes les Papavéracées, mais présente au contraire une suite d'intermédiaires entre des types bien tranchés, situés aux deux points extrêmes de l'échelle. L'accentuation de la différenciation du latex est parallèle à celle de l'appareil et à la tendance de celui-ci à se localiser dans l'appareil libéroligneux ;

4° Le latex, à son degré le plus inférieur de différenciation, est un liquide d'abord incolore, et, ensuite, progressivement de coloration groseille, puis jaune, mais toujours limpide, et enfin granuleux ;

5° Le latex subit d'importantes modifications avec le progrès de l'âge et disparaît assez souvent de certains organes adultes ;

6° Le latex n'est pas soumis à une circulation déterminée. Il peut être animé de mouvements de translation, quand l'appareil est suffisamment différencié pour le permettre, mais ces mouvements n'ont rien de régulier et sont dûs à des changements de pression dans les organes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES[1]

Les données que fournit la présente étude de l'appareil végétatif des Papavéracées sont de deux ordres : les unes spéciales à la famille, les autres générales.

Par les premières, les Papavéracées et les Fumariacées de De Candolle se montrent comme étant étroitement unies et comme constituant une seule famille, ainsi que l'avait compris Antoine-Laurent de Jussieu.

Cette famille n'est pas homogène, mais constitue, au contraire, un groupe par enchaînement où les types extrêmes sont profondément différents les uns des autres et entre lesquels il existe un grand nombre de termes de passage.

Cette gradation que fournit l'étude de l'appareil végétatif est bien plus marquée et bien plus régulière que celle donnée par l'étude de l'organographie florale.

Avec cette dernière, la famille des Papavéracées de de Jussieu montre deux sections ou sous-familles bien marquées : les Papavérées et les Fumariées. Avec l'étude anatomique, au contraire, la division en deux sous-familles s'efface pour faire place à une répartition en plusieurs groupes d'importance et de caractérisation à peu près égales.

Les caractères différenciels sont de valeurs diverses et aucun ne permet à lui seul d'établir des divisions bien tranchées. C'est en groupant ces divers caractères que l'on peut reconnaître les affinités des genres entre-eux.

Un des caractères les plus généraux permettant de séparer en deux groupes presque tout l'ensemble des genres que nous avons étudiés se trouve dans la présence ou l'absence de massifs collenchymateux

(1) Des résumés spéciaux ont été donnés à la fin de chacune des deux parties de ce mémoire

sous-épidermiques dans le tissu cortical de la tige. Ce caractère se traduit à l'extérieur par une différence dans la forme de l'organe : celui-ci est polyédrique lorsqu'il existe des massifs, cylindrique lorsqu'ils manquent. Remarquons en même temps que le faciès général des organes végétatifs correspond à la division que nous indiquons. Chez les genres à massifs collenchymateux, la tige et les feuilles sont glabres, glaucescentes, lisses ; les divisions foliaires sont étroites, ou, au contraire, à lobes nettement pétiolulés, tandis que chez les autres, les mêmes organes sont velus ou épineux, non glabres, rugueux; les divisions des feuilles découpées sont larges, les lobes des feuilles composées sont décurrents sur les pétiolules qui sont souvent mal accusés.

Les genres de la première catégorie, c'est-à-dire à massif sous-épidermiques sont les *Fumaria*, *Dicentra*, *Adlumia*, *Corydalis*, *Eschscholtzia*, *Hunnemannia*. Ceux de la seconde sont les *Hypecoum*, *Chelidonium*, *Bocconia*, *Sanguinaria*, *Rœmeria*, *Meconopsis*, *Argemone*, *Papaver*, *Meconella*, *Platystigma*, *Platystemon*. Le genre *Dendromecon* a aussi un tissu cortical sans massifs hypodermiques, mais différencié d'une façon spéciale. Il faut remarquer aussi que l'*Hypecoum* a un faciès extérieur le rapprochant de celui des plantes à massifs hypodermiques.

Un autre grand caractère permettant encore une division en deux groupes est fourni par le latex, mais la division qu'il indique ne correspond pas à la précédente : le latex est en tout ou en partie, constamment ou temporairement rouge-groseille ou jaune, mais non laiteux, chez les *Fumaria*, *Dicentra*, *Adlumia*, *Corydalis*, *Hypecoum*, *Eschscholtzia*, *Hunnemannia*, *Bocconia*, *Glaucium*. Il est, au contraire, toujours laiteux chez les *Chelidonium*, *Rœmeria*, *Meconopsis*, *Argemone*, *Papaver*, *Platystemon*. Nous ne l'avons pas étudié dans le jeune âge ou à une époque quelconque chez les *Sanguinaria*, *Dendromecon*, *Platystigma*, *Meconella*.

Les stomates sont anguleux dans les genres *Fumaria*, *Dicentra*, *Adlumia*, *Eschscholtzia*, *Hunnemannia* ; ils sont elliptiques ou circulaires dans les autres genres.

Les poils sont composés, massifs, dentés chez les *Papaver*, *Meconopsis*, *Rœmeria*, *Platystemon*, *Platystigma*. L'*Argemone* possède des émergences épineuses. Les poils sont simples ou composés-unisériés chez les *Chelidonium*, *Glaucium*, *Bocconia*. Les autres genres sont glabres.

Le mésophylle est presque ou complètement homogène chez les *Platystemon, Platystigma* et *Meconella*. Il est hétérogène dans les autres genres. Les *Eschscholtzia* et *Hypecoum* présentent la particularité remarquable d'avoir un mésophylle divisé en deux couches pariétales et une couche centrale. Le mésophylle est d'une épaisseur plus grande que la normale de la famille chez les genres *Glaucium, Bocconia, Sanguinaria*.

La répartition de l'appareil laticifère et son degré de différenciation fournissent des caractères très nets pour la recherche des affinités.

Les laticifères, pendant tout le temps de leur fonction sont abondants dans le tissu conjonctif de la tige, en dehors des faisceaux, et, dans ceux-ci, n'ont pas une place prépondérante, chez les *Fumaria, Dicentra, Adlumia, Corydalis*. Le latex y est, en même temps, toujours limpide.

Les laticifères existent encore dans le parenchyme conjonctif, mais y perdent ensuite leur importance et ne sont plus ensuite, en majeure partie ou en totalité, que fasciculaires chez les *Hypecoum, Eschscholtzia, Glaucium* et *Bocconia ;* le latex y est d'abord limpide, puis trouble ou granuleux dans son stade ultime de différenciation.

Le *Sanguinaria* a des laticifères conjonctifs en grande abondance pendant toute son existence, mais il faut se souvenir que son appareil végétatif est bien particulier et par conséquent se prête mal aux comparaisons avec ses correspondants des autres genres. D'un autre côté, son latex est d'un degré avancé de différenciation et se rapproche beaucoup de celui de *Bocconia* adulte.

Le *Chelidonium* possède des laticifères conjonctifs en même temps que des laticifères fasciculaires, mais les premiers sont peu nombreux, souvent sous la dépendance du système libéroligneux, tandis que les derniers prennent une véritable importance. Le latex est toujours très laiteux, il est très abondant chez l'adulte. La différenciation histologique des laticifères, peu accentuée dans les types précédents, s'accuse ici.

Chez les *Rœmeria, Meconopsis, Argemone, Papaver, Platystemon,* les laticifères sont uniquement fasciculaires. Le latex est très laiteux ; les organes adultes en renferment abondamment. La différenciation histologique est poussée au moins aussi loin que chez le *Chelidonium*.

Le péricycle est presque toujours scléreux ; il est d'une épaisseur notable au dos des faisceaux et, lorsqu'il est scléreux, s'unit

graduellement vers l'intérieur au parenchyme conjonctif chez les *Papaver, Meconopsis, Argemone, Chelidonium, Glaucium, Bocconia, Platystemon, Platystigma*. Il s'éteint assez brusquement vers l'intérieur chez le *Meconella*.

Il est très réduit ou manque au dos des faisceaux chez l'*Eschscholtzia*, mais s'éteint insensiblement vers les parties centrales de la tige.

Il est très réduit au dos des faisceaux, mais se limite brusquement vers l'intérieur, chez les *Hypecoum, Dicentra, Corydalis, Adlumia, Fumaria*.

Les faisceaux libéroligneux sont très nombreux dans la tige des *Papaver, Meconopsis, Argemone, Chelidonium, Glaucium, Bocconia, Dendromecon, Eschscholtzia, Dicentra*. Ils sont en petit nombre chez l'*Hypecoum* (au moins dans la partie supérieure de la tige), et chez les *Corydalis, Adlumia, Fumaria, Platystemon, Platystigma, Meconella*.

Les vaisseaux ligneux sont presque toujours intimement accolés entre eux chez les *Fumaria, Dicentra, Adlumia, Corydalis, Hypecoum, Platystemon, Platystigma, Meconella*.

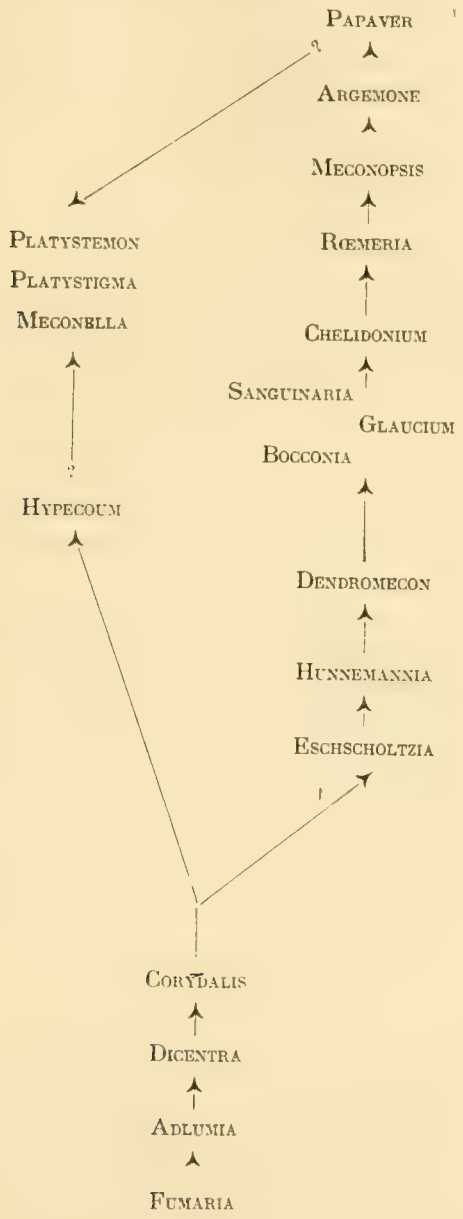
Chez les *Corydalis, Dicentra, Adlumia, Fumaria*, la région du pétiole correspondant au péricycle est sclérifiée.

Le parcours des faisceaux dans la feuille fournit des caractères s'étendant au moins à toute la famille, tandis que celui des faisceaux de la tige montre une série de transitions insensibles, n'indiquant pas de sections.

En réunissant ensemble les genres qui possèdent le plus de caractères communs parmi ceux qui viennent d'être indiqués, on arrive aux groupements *anatomiques* suivants :

FUMARIÉES ;	*Fumaria, Adlumia, Dicentra, Corydalis.*
HYPÉCOÉES ;	*Hypecoum.*
ESCHSCHOLTZIÉES ;	*Eschscholtzia, Hunnemannia.* Le genre *Dendromecon* doit peut-être être rangé dans ce groupe ; l'étude incomplète que nous en avons faite ne nous permet pas d'être absolument affirmatif.
GLAUCIÉES ;	*Bocconia, Sanguinaria, Glaucium.*
CHÉLIDONIÉES ;	*Chelidonium.*
EUPAPAVÉRÉES ;	*Rœmeria, Meconopsis, Argemone, Papaver.*
PLATYSTÉMONÉES ;	*Meconella, Platystigma, Platystemon.*

Ces divers groupes ne se superposent pas régulièrement ; on peut représenter leurs affinités par le tableau suivant :



Il n'existe pas, dans la famille des Papavéracées, de genre résumant tous les caractères des autres. Le genre qui représente peut-être le mieux la moyenne est le genre *Eschscholtzia*. Il a de nombreuses affinités avec les *Fumariées* par la forme de ses organes végétatifs, ses stomates anguleux, ses massifs hypodermiques, son péricycle réduit au dos des faisceaux de la tige, son appareil laticifère à la fois conjonctif et fasciculaire, son latex limpide et rouge, non constamment, il est vrai. Il a sur le bord du limbe foliaire un laticifère isolé qui se retrouve souvent chez l'*Adlumia*.

Le genre *Eschscholtzia* se rapproche de l'*Hypecoum* par la nature de son mésophylle, celle de son appareil laticifère et de son contenu, mais en diffère par ses massifs hypodermiques, ses faisceaux nombreux.

L'*Eschscholtzia* a, comme ressemblance avec les *Glauciées*, les *Chélidoniées*, les *Eupapavérées*, l'atténuation insensible du péricycle vers le centre de la tige, le grand nombre des faisceaux de cet organe, le manque absolu de régularité dans les rapports des traces foliaires et des faisceaux caulinaires, la nature laiteuse de son latex pendant une phase de son existence.

C'est avec les *Platystémonées* que le genre *Eschscholtzia* a le moins de rapports. Les *Platystémonées*, en revanche, ont de commun avec l'*Hypecoum* le nombre restreint de leurs faisceaux caulinaires, l'absence presque complète d'éléments conjonctifs intercalés aux vaisseaux du bois de ces cordons ; la présence, à la base de leurs pédoncules floraux, de feuilles en apparence opposées ou verticillées. Elles se rapprochent au contraire des *Eupapavérées* surtout par la nature et la répartition de leur appareil laticifère, et aussi par l'assez grande épaisseur de leur péricycle au dos des faisceaux.

Les principales données d'ordre général fournies par cette étude de la famille des Papavéracées peuvent se résumer ainsi :

Les caractères présentés par les détails de structure des tissus de la feuille, tels que la forme des cellules épidermiques du limbe, la répartition des poils sur les faces, l'orientation des stomates, la nature du mésophylle, sont de valeur réduite et ne fournissent pas d'indication

précises; les variations individuelles peuvent dans certains de ces caractères dépasser les variations spécifiques.

Le parcours des faisceaux dans la feuille s'effectue suivant un type constant dans toute une série de genres voisins, malgré la variation, dans d'assez larges limites, de la forme des feuilles, et le type schématique du parcours de ces faisceaux s'étend à toute une famille (et même au-delà, car nous avons rencontré chez des Crucifères le type à peu près exact fourni par les Papavéracées).

L'étude du parcours des faisceaux de la feuille montre aussi que ce parcours doit être considéré dans toute son étendue, pour permettre des comparaisens sûres. L'examen d'une seule région du parcours ne donne que des renseignements absolument incertains. Ainsi deux sections du pétiole, prise dans deux organes différents d'une même espèce, à des niveaux qui semblent identiques, ne sont pas comparables. Des faisceaux d'apparence de même valeur, sur une seule section, ont souvent une origine toute différente.

Le parcours des faisceaux de la tige donne des caractères plus restreints que ceux de la feuille et se transformant insensiblement d'un genre à l'autre.

Les laticifères sont des appareils n'ayant pas toujours un état de différenciation histologique et physiologique avancé ; ils se relient par degrés insensibles aux formes idioblastiques les plus simples, tant par leur forme que par leur contenu et, par là, peuvent se rattacher aux divers organes sécréteurs.

Le premier état de la caractérisation libérienne, au sein des tissus procambiaux, est la *différenciation nacrée*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Liste des Ouvrages cités dans le présent Mémoire

AMICI. Lettre à M. de Mirbel, communiquée à l'Académie des Sciences le 28 mars 1831, reproduite dans *Ann. sc. nat. Bot.*, 1re série, T. XXII. 1831.

ANONYME. *Botanische Zeitung*, 1846, p. 853.

BATTANDIER (J.-A.). Présence de la Fumarine dans une Papavéracée. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. CXIV. 1892.

BISCHOFF. *Zeitschrift für Physiologie*, Bd. IV.

BONNIER (Gaston). Observations sur les Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France. *Revue générale de Bot.*, T. II. 1890.

BRÆMER (L.). De la localisation des principes actifs des Cucurbitacées. Toulouse, 1893.

CLOS (D.). Du collet dans les plantes et de la nature de quelques tubercules. *Ann. sc. nat. Bot.*, 3e série, T. XIII.

DE BARY. Vergleichende Anatomie der Vegetations-Organe der Phanerogamen und Farne. Leipzig, 1877.

DE CANDOLLE (A.-P.). *Flore française*, 1805.

DIPPEL (Léopold). Entstehung der Milchtaftgefässe und deren Stellung in den Gefässbündelsysteme der milchenden Gewächse. Rotterdam, 1865.

DUTROCHET Note sur une prétendue circulation des fluides dans les végétaux. *Acad. des Sc. de Paris*, 21-28 mai 1831 ; reproduit dans *Ann. sc. nat. Bot.*, 1re série, T. XXII, 1831.

ELKAN. Tentamen monographiæ generis Papaver. Kœnigsberg, 1839.

FAIVRE. Recherches sur le rôle du latex dans le Mûrier blanc. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T LXVIII, 1869.

FAIVRE. Etudes physiologiques sur le latex du murier blanc. *Ann. sc. nat. Bot.*, 5e série, T. IX, 1869.

ID. Etude sur les laticifères et le latex pendant l'évolution germinative normale chez l'embryon de *Tragopogon porrifolius*. *Mém. Acad. Sc., Belles-Lett. et Arts de Lyon*. 1879.

FLOT (Léon). Recherches sur la zône périmédullaire de la tige. *Ann. sc. nat. Bot.*, 8e série, T. XVIII, 1893.

FRÉMY. Recherches chimiques sur le latex et le cambium. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LI, 1860.

GEREMICCA (Michele). Il latice ed i vasi laticiferi. Naples, 1891.

GERMAIN DE SAINT-PIERRE. Structure et mode de développement de la souche bulbeuse de *Corydalis solida*. *Bull. soc. bot. de France*, T. VIII. 1860.

GUIGNARD (Léon). Sur la localisation, dans les amandes et le laurier-cerise, des principes qui fournissent l'acide cyanhydrique. *Journal de Pharm. et de Chimie*, 1890 et *Journal de Botanique*, T. IV, 1890.

ID. Recherches sur la localisation des principes actifs des Crucifères. *Journal de Botanique*, T. IV, 1890.

ID. Recherches sur la localisation des principes actifs chez les Capparidées, les Tropéolées, les Limnanthées et les Résédacées. *Journal de Botanique*, T. VII, 1893.

ID. Recherches sur certains principes actifs encore inconnus chez les Papayacées, *Journal de Botanique*, 8e vol. 1894.

HABERLANT. Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. *Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wiss. zu Wien*, Bd. 87. 1883.

HANSEN (A.) Ueber Fermente und Ensym. *Arb. d. bot. Inst. in Würzburg*. Bd. III, 1885.

HANSTEIN (Johannes). Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde. Berlin. 1864.

HARTIG. Ueber die Bewegung des Saftes in den Milchsaftgefässe. *Bot. Zeitung*, 1862.

HEINRICHER (E.). Die Eiweissschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhœdinen-Reihe. *Mittheil. aus d. bot. Institut zu Graz*, 1886.

ID. Vorläufige Mittheilung über die Schlauchzellen der Fumariaceen. *Berich. d. bot. Gesellsch. zu Berlin*, T. V, 1887.

HENSCHKE (Alf.). Ueber das Chelidonin, *Archiv der Pharmacie*, T. XXVI, 1888.

IRMISCH (Thilo). Ueber einigen Fumariaceen. *Abhandl. d. Naturforsch. Gesellschaft zu Halle*, Bd. VI, 1862.

JOST (L.) Die Erneuerungsweise von *Corydalis solida* Sm. *Bot. Zeitung*. 48e année, 1890.

ID. Die zerklüftung einiger Rhizome und Wurzeln. *Bot. Zeitung*. 48e année, 1890.

JUSSIEU (A. de). Cours élémentaire de Botanique. Paris, 1re et 5e édition.

LEBLOIS (Mlle A.). Origine et développement des canaux sécréteurs et des poches sécrétrices. *Ann. Sc. nat. Bot.*, 7e série, VI. 1887.

LÉGER (L.-Jules). L'appareil laticifère des Fumariacées. *Bull. Soc. lin. de Normandie*, 4e série, T. IV, 1890.

ID. Sur la présence de laticifères chez les Fumariacées. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. CXI, 1890.

ID. Les laticifères des *Glaucium* et de quelques autres Papavéracées. *Bull. Soc. linn. de Normandie*, 4e série, T. V, 1891.

ID. Les différents aspects du latex des Papavéracées. *Ass. franç. p. l'avanc. des Sc.*; Marseille, 1891. T. XX.

LESAGE (Pierre). Sur la différenciation du liber dans la racine. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. CXII, 1891.

LESTIBOUDOIS. Etudes sur l'anatomie et la physiologie des végétaux, 1840.

ID. Note sur les vaisseaux du latex, les vaisseaux propres, les réservoirs des sucs élaborés des végétaux. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LVI, 1863.

ID. Deuxième note sur les vaisseaux propres, les vaisseaux du latex, etc. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LVI, 1863.

ID. Note sur les vaisseaux propres, les vaisseaux du latex, etc. 3e mémoire. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LVII, 1863.

LIGNIER (O.). Recherches sur l'anatomie comparée des Calycanthées, des Mélastomacées et des Myrtacées. *Arch. bot. du Nord de la France*, T. III, 1886-87.

MARCATILI (Luigi). I vasi laticiferi ed il sistema assimilatore. *Ann. del r. Istituto bot. di Roma*, Anno III, 1887.

MARTINET Organes de sécrétion des végétaux. *Ann. sc. nat. Bot.*, 5e série, T. XIV, 1872.

MEYEN. Ueber die Secretions-Organe der Pflanzen. Berlin, 1837.

MICHALET. Sur le développement et la végétation des *Corydalis solida* Sm. et *cava* Seh. et Kiert. *Bull. Soc. bot. de France*, T. VI, 1859.

MICHALOWSKI (Jacob). Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von *Papaver somniferum* L. Erster Theil, Inaug.-Diss. Grätz, 1881.

DE MIRBEL. Élémens de physiologie végétale et de botanique. 1815.

MOHL (Hugo). Recherches sur le latex et ses mouvements. *Bot. Zeitung*, 1843, traduit dans *Ann. sc. nat. Bot.*, 3e série, T. I, 1844.

MOROT (Louis) Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames. *Ann. sc. nat. Bot.*, 6e série, T. XX, 1885.

PIROTTA ET MARCATILI. Sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore nelle piante. *Ann. del r. Istituto bot. di Roma*, T. II, 1885, 1re partie.

ID. Anchora sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore. *Ann. d. r. Istituto bot. di Roma*, T. II, 1886, 2e partie.

RUSSELL (W.). Contribution à l'étude de l'appareil sécréteur des Papilionacées, *Revue générale de Bot.*, T. II, 1890.

SCHIMPER (A. F. W.) Ueber Bildung und Wanderung der Kohlhydrate in den Laubblättern. *Bot. Zeitung*, 43e année, 1885.

SCHULLERUS. Die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von *Euphorbia Lathyris*. *Verhandl. d. bot. Vereins für die Provinz Brandenburg*. T. XXIV. Berlin, 1892.

SCHULTZ-SCHULTZENSTEIN. Die Natur der lebendigen Pflanze. Berlin, 1823.

ID. Lettre sur la circulation des fluides dans les végétaux, adressée à l'Académie royale des Sciences de Paris le 6 septembre 1829. Reproduite dans *Ann. Sc. nat. Bot.* T. XXII, 1831.

ID. Mémoire pour servir de réponse aux questions de l'Académie royale des Sciences de Paris pour 1833. Mémoires des Savants étrangers à l'Acad. T. VII, 1841.

ID. Ueber die Cyclose der Lebensaftes in den Pflanzen. *Nova Acta Academiæ Naturæ Curiosorum*, 1841.

ID. Rapports des vaisseaux laticifères avec le bois et les vaisseaux spiraux. *Ann. Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. VIII, 1867.

SCHWENDENER. Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässe. *Sitzungsber. d. K. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, 1885.

SCOTT (D. H.). Zur Entwickelungsgeschichte der Geglinderten Milchröhren der Pflanzen. Inaug.-Diss. Würtzburg, 1881.

ID. The distribution of laticiferous tissue in the leaf. *Annales of Botany*, vol. III, 1889.

SOLEREDER (Hans). Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen. Munich, 1885.

STAHL. Pflanzen und Schnecken. Eine biologische Studie über die Schützmittel der Pflanzen gegen Schneckenfrass. Iéna, 1888.

TRÉCUL. De la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués, et de la circulation dans les plantes. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. XLV, 1857.

ID. De la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués. *Bull. soc. bot. de France*, T. V, 1858.

ID. Rapports des laticifères avec le système fibro-vasculaire. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LI, 1860.

ID. Des vaisseaux propres en général et de ceux des Cynarées laiteuses en particulier. L'*Institut*, n° 1492, 1862.

ID. Du tannin dans les Légumineuses. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LX, 1865.

ID. Observations sur les laticifères des Convolvulacées. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LX. 1865.

ID. Les laticifères des Convolvulacées. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LX, 1865.

ID. Des laticifères des Papavéracées. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LX, 1865.

ID. Des vaisseaux propres dans les Aroïdées, 2e partie, *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LXII, 1866.

ID. Rapports des vaisseaux du latex avec le système fibro vasculaire. Ouvertures entre les laticifères et les fibres ligneuses ou les vaisseaux. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. LXIII, 1867.

ID. Réponse à une lettre de M. Schultz-Schultzenstein, concernant les vaisseaux du latex. *Ann. Sc. nat. Bot.*, 5e série, T. VIII, 1867.

ID. Nécessité de la réunion des canaux sécréteurs aux vaisseaux du latex. *C.-R. de l'Acad. des Sc.*, T. CIV, 1887.

TREVIRANUS. Von inwendigen Bau der Gewächse und der Saftbewegung in denselben, Göttingen, 1806.

DE TRISTAN. Recherches sur les réservoirs et les canaux laticifères. *Ann. sc. nat. Bot.*, 3e série, T. I, 1844.

VAN TIEGHEM (Ph.). Recherches sur la structure des Aroïdées. *Ann. des sc. nat. Bot.*, 5e série, T. VI, 1866.

ID. Mémoire sur les canaux sécréteurs des Plantes. *Ann. des sc. nat. Bot.*, 5e série, T. XVI, 1876.

ID. Recherches sur la situation de l'appareil sécréteur des Composées. *Bull Soc. Bot. de France*, T. XXX, 1883.

VAN TIEGHEM (Ph.). Sur la situation de l'appareil sécréteur dans la racine des Composées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884.

ID. Sur la disposition des canaux sécréteurs dans les Clusiacées, les Hyperiacées, les Terstrœmiacées et les Diptérocarpées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884.

ID. Sur les canaux sécréteurs des Liquidambarées et Simarubacées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884.

ID. Sur les canaux sécréteurs du péricycle dans la tige et la feuille des Ombellifères et des Araliacées. *Bull. Soc. Bot. de France*, T. XXXI, 1884.

ID. Sur les canaux sécréteurs du péricycle dans la tige et la feuille des Pittosporées. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884.

ID. Traité de Botanique, 1re édition, 1884 ; 2e édition, 1891.

ID. Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. *Ann. sc. nat. Bot.*, 7e série, T. I, 1885.

ID. Sur le second bois primaire de la racine. *Bull. Soc. bot. de France*, 2e série, T. IX, 1887.

ID. Sur le réseau sus-endodermique de la racine des Crucifères. *Bull. Soc. bot. de France*, T. IX, 1887.

ID. Un nouvel exemple de tissu plissé. *Journal de Botanique*, T. V, 1891.

VOGL (August). Beiträge zur Kenntniss der Milchsaft-Organe der Pflanzen. *Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*, Bd. V. 1866-67.

VRIES (Hugo de) Ueber einige Nebenprodukte der pflanzlichten Stoffwechseln. *Landwirtsch. Jahrbücher*, Bd. X. Berlin, 1881.

VUILLEMIN (Paul). Tige des Composées, Paris, 1884.

ID. Remarques sur la situation de l'appareil sécréteur des Composées. *Bull. Soc. bot. de France*, XXXI, 1884.

ID. Note sur le raccord des systèmes sécréteurs. *Bull. Soc. bot. de France*, T. XXXI, 1884.

WITTMACK. Wirkung des Milchsaftes von *Carica papaya*. *Bot. Zeitung*, 1878.

ZOPF (W.). Ueber die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen und einiger anderen Pflanzen. *Bibliotheca botanica*, Cassel, 1880.

ID. Zur physiologischen Deutung der Fumariaceen-Behälter. *Berich. d. deutsch. bot. Gesellschaft zu Berlin*. Bd. IX, 1891.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

1. — *Papaver dubium;* épiderme de la face supérieure de limbe; poils. $\frac{55}{1}$.

   nm épiderme de la nervure médiane. — *m* épiderme du mésophylle.

2. *P. dubium;* épiderme de la face inférieure du limbe; poils. $\frac{55}{1}$.

3. — *P. dubium;* soie terminant un lobe de la feuille. $\frac{70}{1}$.

4. — *P. dubium;* section transversale du limbe foliaire.

   pf assise périfasciculaire d'origine mésophyllienne. $\frac{140}{1}$.

5. — *P. dubium;* faisceau de la tige adulte. $\frac{140}{1}$.

   p péricycle. — *ls* fibres libériennes sclérifiées. — *lm* liber mou. — l_1 laticifère d'origine primaire. — l_2 laticifère d'origine secondaire. — *b* vaisseau ligneux.

6. — *P. dubium;* formation des poils de la surface de la tige. $\frac{225}{1}$.

7. — *P. dubium;* jeune tige, section transversale de la région moyenne. $\frac{225}{1}$.

   cn cellules nacrées. — l_1 laticifère d'origine primaire.
   zc zône cambiale. — *b* vaisseau ligneux.

8. — *P. dubium;* jeune tige, section transversale d'un des entre-nœuds les plus inférieurs. $\frac{90}{1}$.

   f insertion du pétiole d'une feuille radicale. — *e* endoderme à cadres de plissements. — *p* péricycle. — *l* laticifères.
   zc zône cambiale. — *b* vaisseaux ligneux. — *pm* parenchyme médullaire.

9. — *P. dubium;* section transversale d'un pédoncule floral un peu au-dessous de l'insertion de la fleur; répartition des faisceaux libéroligneux (Individu de grande taille). $\frac{22}{1}$.

10. — *P. dubium;* section transversale d'un pédoncule floral un peu au-dessous de l'insertion de la fleur; répartition des faisceaux libéroligneux. (Individu de petite taille). $\frac{22}{1}$.

PLANCHE II

11. — *Papaver dubium;* section transversale d'une racine principale au début des recloisonnements secondaires. $\frac{170}{1}$.

e endoderme. — *l* laticifères. — *cn* cellules nacrées. — bp_1 protoxylène. — bp_2 métaxylène. — *p* péricycle.

12. — *Papaver somniferum;* face inférieure de l'extrémité d'une dent du limbe foliaire. $\frac{50}{1}$.

b bord de l'extrémité recourbée de la face supérieure ou interne. — *s* large stomate aquifère. — *a* ampoule vasculaire formée par la réunion des faisceaux des trois nervures. — *fm* faisceau de la nervure médiane.

13. — *P. somniferum;* section transversale de l'extrémité d'une dent du limbe foliaire, prise un peu en avant du bord libre de l'épiderme replié et de l'ampoule vasculaire terminale. $\frac{100}{1}$.

ec épiderme interne à parois épaisses. — *em* épiderme externe à parois minces. — *pc* parenchyme chlorophyllien, — *lc* lacune centrale. — *vl* vaisseaux ligneux.

14. — *P. somniferum;* sections transversales de pédoncules floraux, non loin de l'insertion de la fleur; répartition des faisceaux libéroligneux. $\frac{10}{1}$.

a disposition normale, suivant la symétrie 4, d'un individu moyen. — *b* disposition suivant la symétrie 3, avec confusion des deux circonférences les plus internes. — *c* distribution des faisceaux tendant vers le type du *P. orientale*.

15. — *Papaver orientale;* section transversale de la nervure médiane de la feuille, prise au niveau indiqué en A B, dans la figure 6 du texte. $\frac{12}{1}$.

16. — *Meconopsis cambrica;* section transversale d'une foliole de la feuille adulte. $\frac{160}{1}$.

ap assise périfasciculaire d'origine mésophyllienne. — *ei* épiderme interne.

17. — *Argemone mexicana;* épiderme de la face inférieure ou externe de la feuille, prise dans la région moyenne, entre les nervures. $\frac{100}{1}$.

18. — *A. mexicana;* épiderme de la face supérieure ou interne de la feuille, prise dans la même région que la précédente. $\frac{100}{1}$.

19. — *A. mexicana;* section transversale de la nervure médiane de la feuille, dans sa région inférieure. $\frac{10}{1}$.

l laticifères. — *b* bois. — *cf* conjonctif fasciculaire réunissant les trois faisceaux médians.

20. — *A. mexicana;* section transversale de la tige; partie périphérique. $\frac{120}{1}$.

rc réseau cuticulaire. — *ep* épiderme. — *ex* exoderme. — *ed* endoderme. — *p* péricycle.

PLANCHE III

21. — *Argemone mexicana;* section transversale de la racine jeune. $\frac{150}{1}$.

p péricycle. — *ed* endoderme. — *l* laticifères. — bp_1 bois primaire.

22. — *Rœmeria hybrida;* poil de la surface de la feuille. $\frac{150}{1}$.

23. — *R. hybrida;* section transversale de la base du pétiole, près du point de contact avec la tige. Faisceau médian du pétiole. $\frac{150}{1}$.

ed assise endodermique subérifiée. — *l* laticifère. — t_1 première trachée. — *ei* épiderme interne.

24. — *Platystemon californicum ;* épiderme de la face supérieure ou interne de la feuille. $\frac{50}{1}$.

25. — *P. californicum ;* épiderme de la face inférieure ou externe de la feuille. $\frac{50}{1}$.

26. — *P. californicum ;* poil de la feuille, base et sommet. $\frac{50}{1}$.

27. — *P. californicum ;* section transversale de la tige ; région moyenne. $\frac{150}{1}$.

pe proéminences épidermiques. — *c* parenchyme cortical chlorophyllien. — *p* péricycle scléreux. — *fl* fibres libériennes. — *l* laticifères. — *p l* parenchyme ligneux. — t_1 première trachée. — *cf* conjonctif fasciculaire. — *m* moelle.

28. — *Platystigma lineare ;* section transversale de la feuille $\frac{150}{1}$.

pe proéminences épidermiques. — *pf* assise périfasciculaire. — *li* liber. — *b* bois.

29. — *Meconella californica ;* épiderme de la face supérieure de la partie élargie du limbe foliaire. $\frac{50}{1}$.

30. — *M. californica ;* épiderme du mésophylle de la partie élargie du limbe foliaire, face inférieure. $\frac{50}{1}$.

31. — *M. californica ;* section de la tige principale, au-dessous des feuilles caulinaires, au milieu d'un entre-nœud. $\frac{150}{1}$.

e épiderme. — *c* parenchyme cortical. — *p* péricycle. — *b* bois. *td* tissus détruits.

PLANCHE IV

32. — *Chelidonium majus ;* épiderme de la face supérieure ou interne des folioles. Répartition des stomates dans l'angle des grosses nervures. $\frac{50}{1}$.

33. — *C. majus ;* épiderme de la face inférieure ou externe des folioles. $\frac{150}{1}$.

p poil brisé.

34. — *C. majus;* section transversale d'un jeune pétiole; différenciation des tissus libéroligneux et des laticifères. $\frac{150}{1}$.

l laticifère. — *cn* cellules nacrées. — *zc* zône cambiale. — t_1 première trachée. — *po* base d'un poil. — *epe* épiderme externe. — *cpi* épiderme interne.

35. — *C. majus;* racine primaire, section transversale. $\frac{105}{1}$.

ed endoderme. — *l* laticifères. — *cn* cellules nacrées. — b_1 bois primaire. — *ap* assise pilifère.

36. — *Glaucium luteum;* Base d'un poil de la face supérieure de la feuille. $\frac{50}{1}$.

37. — *G. luteum;* poil de la face inférieure de la feuille. $\frac{50}{1}$.

38. — *G. luteum;* faisceau centrique d'une tige de grande taille. $\frac{90}{1}$.

vl vaisseaux ligneux. — *zc* zône cambiale. — *lim* liber mou. — *fl* fibres libériennes. — *l* laticifères.

39. — *G. luteum;* racine principale, section transversale. $\frac{150}{1}$.

edr endoderme recloisonné. — b_1 bois primaire. — *cn* cellules nacrées. — *l* laticifères.

40. — *Bocconia cordata;* section transversale du pétiole, faisceau médian. $\frac{150}{1}$.

ef assise externe du faisceau. — *l* laticifères. — *b* bois.

41. — *Sanguinaria canadensis;* rhizôme, section transversale pratiquée dans le bourgeon *1* du rhizôme, un peu au-dessus de l'insertion du pédoncule et des appendices et prise en Mars, au moment de la floraison. $\frac{10}{1}$.

b_5 cinquième bractée du bourgeon. — *f*(7) feuille de petite taille, septième appendice. — B_2 bourgeon de l'année suivante. — p_1 pédoncule floral du bourgeon *1*. — *F*(6) feuille de grande taille, sixième appendice.

42. — *S. canadensis;* section prise, en Juillet, dans le bourgeon B_2 de la figure précédente, un peu au-dessus de l'insertion des bractées. $\frac{10}{1}$.

b_1-b_5 première-cinquième bractée. — *F*(6) grande feuille (sixième appendice). — *f*(7) petite feuille (septième appendice). —

B_3 bourgeon devant se développer dans le courant de l'année suivante. — p_2 pédoncule de la fleur du bourgeon B_2. — p_1 pédoncule de la fleur du bourgeon B_1.

43. — *Dendromecon rigidum ;* section transversale du limbe foliaire. $\frac{50}{1}$.

se, *se'* sclérenchyme extrafasciculaire. — *sf* fibres libériennes sclérifiées. — *sf'* conjonctif ligneux sclérifié.

PLANCHE V

44. — *Hunnemannia fumariæfolia ;* épiderme de la face supérieure ou interne du limbe foliaire. $\frac{150}{1}$.

45. — *Eschscholtzia californica ;* section transversale de la feuille adulte. $\frac{150}{1}$.

ei épiderme interne. — *l* laticifères vides. — *fi* faisceau indifférencié. — *ap* assise périfasciculaire, d'origine mésophyllienne.

46. — *E. californica ;* section transversale du pédoncule floral, dans la région moyenne. Distribution des tissus. Les faisceaux sont rangés régulièrement. Organe fistuleux. $\frac{5}{1}$.

fl région sclérifiée du liber. — *lm* liber mou. — *b* bois. — *lc* lacune centrale. — *ph* parenchyme herbacé. — *hc* hypoderme collenchymateux.

47. — *E. californica ;* section transversale de la tige, au milieu du premier entre-nœud supérieur. La tige n'est plus fistuleuse. $\frac{5}{1}$.

Même notation que pour la figure précédente.

48. — *E. californica ;* tige adulte ; section transversale d'un entre-nœud moyen. Un des faisceaux angulaires. $\frac{40}{1}$.

l laticifères. — *ph* parenchyme herbacé. — *f* petit faisceau sans différenciation ligneuse. — *ed* endoderme. — *hs* hypoderme collenchymateux. — *fl* fibres libériennes. — *p* péricycle.

49. — *Eschscholtzia tenuifolia ;* épiderme de la face supérieure ou interne des folioles. $\frac{150}{1}$.

50. — *Hypecoum procumbens ;* stomate du pétiole. $\frac{150}{1}$.

51. — *H. procumbens ;* jeune tige. Section transversale d'un entre-nœud. $\frac{90}{1}$.

a a p assise amylifère péricyclique. — *l c v* laticifère conjonctif presque vide. — *l c* laticifère conjonctif. — *l l* laticifères libériens.

52. — *Dicentra spectabilis ;* épiderme de la face inférieure ou externe du limbe foliaire. $\frac{150}{1}$.

53. — *Adlumia cirrhosa ;* épiderme de la face supérieure d'une feuille à larges folioles. $\frac{150}{1}$.

54. — *A. cirrhosa ;* épiderme de la face inférieure d'une feuille à larges folioles. $\frac{150}{1}$.

55. — *A. cirrhosa ;* faisceau de la tige adulte. $\frac{90}{1}$.

e d endoderme. — *p* péricycle. — *f l* fibres libériennes. — *l v* laticifère vide. — *l m g* liber mou à grands éléments. — *l m p* liber mou à petits éléments. — *l* laticifères. — t_1 première trachée.

56. — *Corydalis solida ;* tissu plissé à la périphérie du liber. $\frac{150}{1}$.

c p conjonctif plissé. — *l i* liber.

57. — *C. solida ;* tissu plissé à la périphérie du bois d'un faisceau. $\frac{150}{1}$.

c f collenchyme fasciculaire. — *c p* conjonctif plissé.

PLANCHE VI

58. — *Corydalis solida ;* section prise à la partie supérieure extrême du bulbe. $\frac{11}{1}$.

t tissu du bulbe. — *m* masses vasculaires provenant de la tige. — B_1-B_4 bourgeons axillaires des bractées 1-4. — *f* faisceaux de ces bractées.

59. — *C. solida* ; section transversale de la nouvelle tige, au point de son émersion hors du bulbe. Echantillon recueilli à la mi-décembre. $\frac{11}{1}$.

b_1-b_4 bractées 1-4. — B_2 bourgeon axillaire de la bractée 2. — T nouvelle tige.

60. — *C. solida;* section prise à une très faible distance au-dessous de la précédente. $\frac{11}{1}$.

Même notation que pour la figure précédente.

61. — *C. solida;* section prise au-dessous des deux précédentes. $\frac{11}{1}$.

t tissu du bulbe. — *Ta* tissu ligneux provenant de l'ancienne tige. — *zca* zône cambiale de l'ancien bulbe. — *B* bourgeon axillaire ne se développant pas, frère de celui qui produit la nouvelle tige. *lm* limite du nouveau cylindre médian. — *Tn* tissu ligneux provenant de la nouvelle tige. — *zcn* zône cambiale du nouveau cylindre médian.

62. — *C. solida;* section transversale de la racine, portion grêle. $\frac{105}{1}$.

l laticifères. — t_1 première trachée. — *ed* endoderme.

63. — *Corydalis claviculata;* épiderme de la face supérieure ou interne d'une foliole large. $\frac{150}{1}$.

64. — *C. claviculata;* épiderme de la face inférieure ou externe d'une foliole large. $\frac{150}{1}$.

65. — *Fumaria capreolata;* épiderme de la face inférieure d'une foliole. $\frac{150}{1}$.

66. — *F. capreolata;* section transversale d'un entre-nœud moyen. Distribution des faisceaux. $\frac{25}{1}$.

67. — *Argemone mexicana;* laticifères dans la tige adulte. $\frac{150}{1}$.

lb_2 liber secondaire. — l_2 laticifères secondaires. — l_1 laticifère primaire. — lb_1 liber primaire, — *pi* paroi irrégulière. — *fl* fibres libériennes.

68. — *Papaver dubium;* laticifères de la tige adulte. $\frac{150}{1}$.

pp paroi perforée.

69. — *Argemone mexicana;* tige adulte, laticifère à parois ondulées. $\frac{150}{1}$.

lb_1 liber primaire. — lb_2 liber secondaire. — *po* paroi ondulée.

PLANCHE VII

70. *Argemone mexicana;* feuille. Laticifères du faisceau médian de la nervure principale. $\frac{105}{1}$.

d diverticules des laticifères. — *c* communication entre deux laticifères.

71. — *A. mexicana;* feuille. Laticifères de la même région que ceux de la fig. 70. $\frac{105}{1}$.

d diverticule. — *pp* paroi de séparation persistante.

72. *Papaver dubium;* laticifères de la tige adulte. $\frac{150}{1}$.

li liber secondaire. — *dp* débris de paroi transversale. — *pi* paroi irrégulière. — *pr* proéminence de la paroi. — *c* communication entre deux laticifères. — *fli* fibres libériennes. — *vr* vaisseau rayé.

73. — *Argemone mexicana;* laticifère du faisceau principal de la nervure médiane de la feuille. $\frac{105}{1}$.

pr prolongement intercellulaire d'un laticifère.

74. — *Papaver pilosum;* laticifères dans le liber secondaire de la racine. $\frac{150}{1}$.

li liber. — *pe* paroi épaissie.

75. — *Argemone mexicana;* laticifères dans le liber secondaire de la racine. $\frac{150}{1}$.

pp paroi perforée. — *prf* proéminences de la paroi vues de face. — *prp* proéminences de la paroi vues de profil.

76. — *Platystemon californicum;* tige. Entre-nœud court, section tangentielle du liber dans la région des laticifères. $\frac{215}{1}$.

pp paroi perforée.

77. — *P. californicum;* tige adulte. Entre-nœud moyen. $\frac{215}{1}$.

lfg laticifère à précipité finement granuleux. — *lgg* laticifère à précipité grossièrement granuleux.

78. — *P. californicum ;* tige adulte. $\frac{215}{1}$.

pp paroi transversale perforée. — *pi* paroi irrégulière. — *c* communication entre deux laticifères à précipités différents.

79. — *P. californicum ;* racine adulte. Section tangentielle de la région laticifère. $\frac{150}{1}$.

PLANCHE VIII

80. — *Chelidonium majus ;* tige adulte. Laticifère du bord d'un faisceau. $\frac{105}{1}$.

pp paroi perforée.

81. — *C. majus ;* tige adulte. Laticifère de la périphérie du liber secondaire. $\frac{150}{1}$.

82. — *C. majus ;* tige. Anastomose de deux laticifères, avec renflement des parties en contact. $\frac{105}{1}$.

pp paroi perforée. — *pc* paroi entière.

83. — *C. majus ;* tige. Fusion de deux laticifères. $\frac{105}{1}$.

vl vaisseaux ligneux. — *aef* assise amylifère extrafasciculaire.

84. — *C. majus ;* tige. Laticifères de la périphérie d'un faisceau. $\frac{150}{1}$.

t trachée. — *aef* assise amylifère extrafasciculaire.

85. — *C. majus ;* tige. Laticifères du bord d'un faisceau ; les plus externes deviennent extrafasciculaires. $\frac{150}{1}$.

vl vaisseaux ligneux. — *rm* parenchyme des rayons médullaires.

86. — *C. majus ;* tige. Laticifères dans le parenchyme d'un rayon médullaire. $\frac{90}{1}$.

rm parenchyme d'un rayon médullaire.

87. — *C. majus ;* tige. Laticifère dans le parenchyme d'un rayon médullaire. $\frac{90}{1}$.

rm rayon médullaire.

88. — *C. majus ;* tige adulte. Laticifère de la périphérie du liber secondaire. $\frac{150}{1}$.

l_2 liber secondaire. — *a e f* assise amylifère extrafasciculaire. — *r m* rayon médullaire.

89. — *Chelidonium majus ;* racine. Endoderme et région du liber primaire. $\frac{150}{1}$.

p c parenchyme cortical. — *l e d* laticifère endodermique. — *l_1 e* liber primaire épaissi. — *l_2* liber secondaire.

90. — *Sanguinaria canadensis ;* section transversale de la région moyenne du pétiole. Distribution des laticifères. $\frac{16}{1}$.

ep épiderme. — *p h* parenchyme collenchymateux-herbacé.

PLANCHE IX

91. — *Sanguinaria canadensis ;* section transversale du pétiole adulte, région moyenne. Périphérie du faisceau médian. $\frac{100}{1}$.

p m parenchyme conjonctif. — *a e f* assise amylifère extrafasciculaire. — *l i* liber.

92. — *S. canadensis ;* rhizôme ; section transversale. Dispersion des laticifères. $\frac{10}{1}$.

p c parenchyme conjonctif externe. — *l i* liber. — *p m* parenchyme médullaire.

93. — *S. canadensis ;* rhizôme ; section longitudinale radiale, passant entre deux faisceaux. $\frac{28}{1}$.

t s d tissus superficiels détruits. — *p c* parenchyme péricyclique. — *z r* zône recloisonnée, où sont situés les faisceaux. — *p m* parenchyme médullaire

94. — *Glaucium luteum ;* section transversale de la base d'une jeune tige, développée sur une vieille souche. Dispersion des laticifères. $\frac{30}{1}$.

t s d tissus superficiels détruits. — *p* péricycle. — *l i* liber. — *b* bois *p m* parenchyme médullaire. — *t i d* tissus internes détruits.

95. — *G. luteum ;* tige jeune. Laticifères dans le liber d'un faisceau. $\frac{50}{1}$.

li_2 liber secondaire. — *lcf* limbe externe du faisceau.

96. — *Eschscholtzia californica ;* jeune tige ; section transversale. $\frac{90}{1}$.

ep épiderme. — *co* collenchyme. — *ch* tissu chlorophyllien. — *aa* assise amylifère. — *lf* laticifère fasciculaire. — *lm* laticifère médullaire.

97. — *E. californica ;* jeune tige ; section transversale. $\frac{88}{1}$.

lc laticifère conjonctif. — *aa* assise amylifère. — *t_1* première trachée.

98. — *E. californica ;* jeune racine. Section tangentielle du liber.

l_1 laticifères primaires. — *l_2* laticifères secondaires.

99. — *E. californica ;* racine adulte. Région du liber voisine de la zône cambiale. $\frac{50}{1}$.

100. — *E. californica ;* racine adulte. Région moyenne du liber secondaire. $\frac{50}{1}$.

101. — *E. californica ;* racine adulte. Région externe du liber secondaire. $\frac{50}{1}$.

102. — *E. californica ;* faisceau principal d'une foliole. $\frac{150}{1}$.

cd assises à chlorophylle dense. — *cr* assises à chlorophylle rare. — *l* laticifère.

PLANCHE X

103. — *Corydalis solida ;* section transversale de la tige, non loin d'un nœud. Répartition des laticifères. $\frac{50}{1}$.

l laticifères. — *ig* idioblastes cellulaires à précipité granuleux.

104. — *C. solida ;* pétiole. Section transversale de l'épiderme. $\frac{105}{1}$.

a idioblaste méatiforme. — *b* idioblaste sous-épidermique à précipité finement granuleux, avec épiderme recloisonné au-dessus.

105. — *C. solida ;* tige ; section transversale. $\frac{100}{1}$.

ep épiderme. — *ph* parenchyme herbacé. — *lf* limite du faisceau.

106. — *C. solida ;* section transversale d'une foliole. $\frac{105}{1}$.

l laticifère. — *pf* assise périfasciculaire d'origine mésophyllienne.

107. — *C. solida ;* tige. Laticifères du parenchyme conjonctif extérieur aux faisceaux. $\frac{105}{1}$.

l laticifères. — *ig* idioblaste à précipité finement granuleux.

108. — *C. solida ;* tige. Laticifères des rayons médullaires. $\frac{105}{1}$.

lp laticifère ayant des débris de parois transversales. — *vl.* vaisseaux ligneux.

109. *Corydalis nobilis ;* pétiole ; section transversale de la région inférieure. Répartition des laticifères (ceux dont la lumière est noircie sont scléreux). $\frac{20}{1}$.

ep épiderme. — *ls* laticifère scléreux. — *lm* laticifère à parois molles.

110. — *C. nobilis ;* pétiole ; section transversale de la région inférieure. $\frac{150}{1}$.

ep épiderme. — *ls* laticifères à parois scléreuses. — *lm* laticifères à parois molles.

111. — *C. nobilis ;* pétiole ; section longitudinale de la région inférieure. $\frac{90}{1}$.

pc parenchyme conjonctif. — *l* laticifère. — *eli* éléments du parenchyme ligneux périphérique d'un faisceau.

112. *Fumaria speciosa ;* axe hypocotylé. Partie moyenne du parenchyme cortical. $\frac{150}{1}$.

113. — *F. speciosa ;* racine. Idioblastes à parois sclérifiées, situés au contact des tissus libériens réguliers et des tissus irréguliers. $\frac{150}{1}$.

114. *Dicentra formosa ;* hampe florale ; section transversale, limite du tissu cortical et du péricycle. Laticifères sclérifiés. $\frac{215}{1}$.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

INTRODUCTION. 7

PREMIÈRE PARTIE. — ÉTUDE DE L'ANATOMIE GÉNÉRALE DES ORGANES VÉGÉTATIFS DES PAPAVÉRACÉES.

I. HISTORIQUE. 11

II. CHAPITRE I. PAPAVER DUBIUM L. 15

CHAPITRE II. PAPAVER RHŒAS L. P. ARGEMONE L. P. HYBRIDUM L. P. SOMNIFERUM L. P. PILOSUM Libth. et Sm. P. ORIENTALE L. 44

A. SECTION DES *Rhœades* BERNH

§ I. PAPAVER RHŒAS L. 44

§ II. PAPAVER ARGEMONE L. 46

§ III. PAPAVER HYBRIDUM L. 48

B. SECTION DES *Mecones* BERNH.

§ IV. PAPAVER SOMNIFERUM L. 49

§ V. PAPAVER PILOSUM L. 52

C. SECTION DES *Macrannhæ* ELKAN.

§ VI. PAPAVER ORIENTALE L. 54

CHAPITRE III. MECONOPSIS CAMBRICA Vig. 67

CHAPITRE IV. ARGEMONE MEXICANA L. 78

Pages.

CHAPITRE V. Rœmeria hybrida DC 94
CHAPITRE VI. Platystemon californicum Benth. . 100
CHAPITRE VII Platystigma lineare Benth. . . . 109
CHAPITRE VIII. Genre Meconella Nutt. 114
CHAPITRE IX. Chelidonium majus L. 117
CHAPITRE X. Glaucium luteum Scop. 137
CHAPITRE XI. Bocconia cordata R. Br. 153
CHAPITRE XII. Sanguinaria canadensis L. 166
CHAPITRE XIII. Dendromecon rigidum Benth. . . . 183
CHAPITRE XIV. Hunnemanni fumorlefolia Swet. . 192
CHAPITRE XV. Eschscholtzia californica Cham. 198
CHAPITRE XVI. Eschscholtzia tenuifolia Benth. . . 211
CHAPITRE XVII. Hypecoum procumbens L. 213
CHAPITRE XVIII. Dicentra spectabilis DC 225
CHAPITRE XIX. Dicentra formosa DC 233
CHAPITRE XX. Adlumia cirrosa Raf. 235
CHAPITRE XXI. Corydalis solida Sm. 240
CHAPITRE XXII. Corydalis nobilis Pers. 267
CHAPITRE XXIII. Corydalis claviculata DC. 272
CHAPITRE XXIV. Fumaria capreolata L. 277

RÉSUMÉ DE LA PREMIÈRE PARTIE 291

DEUXIÈME PARTIE. — Étude spéciale du système laticifère des Papavéracées.

I. PRÉLIMINAIRES 301

II. HISTORIQUE 305

III. TOPOGRAPHIE ET HISTOLOGIE DE L'APPAREIL LATICIFÈRE. 325

Pages

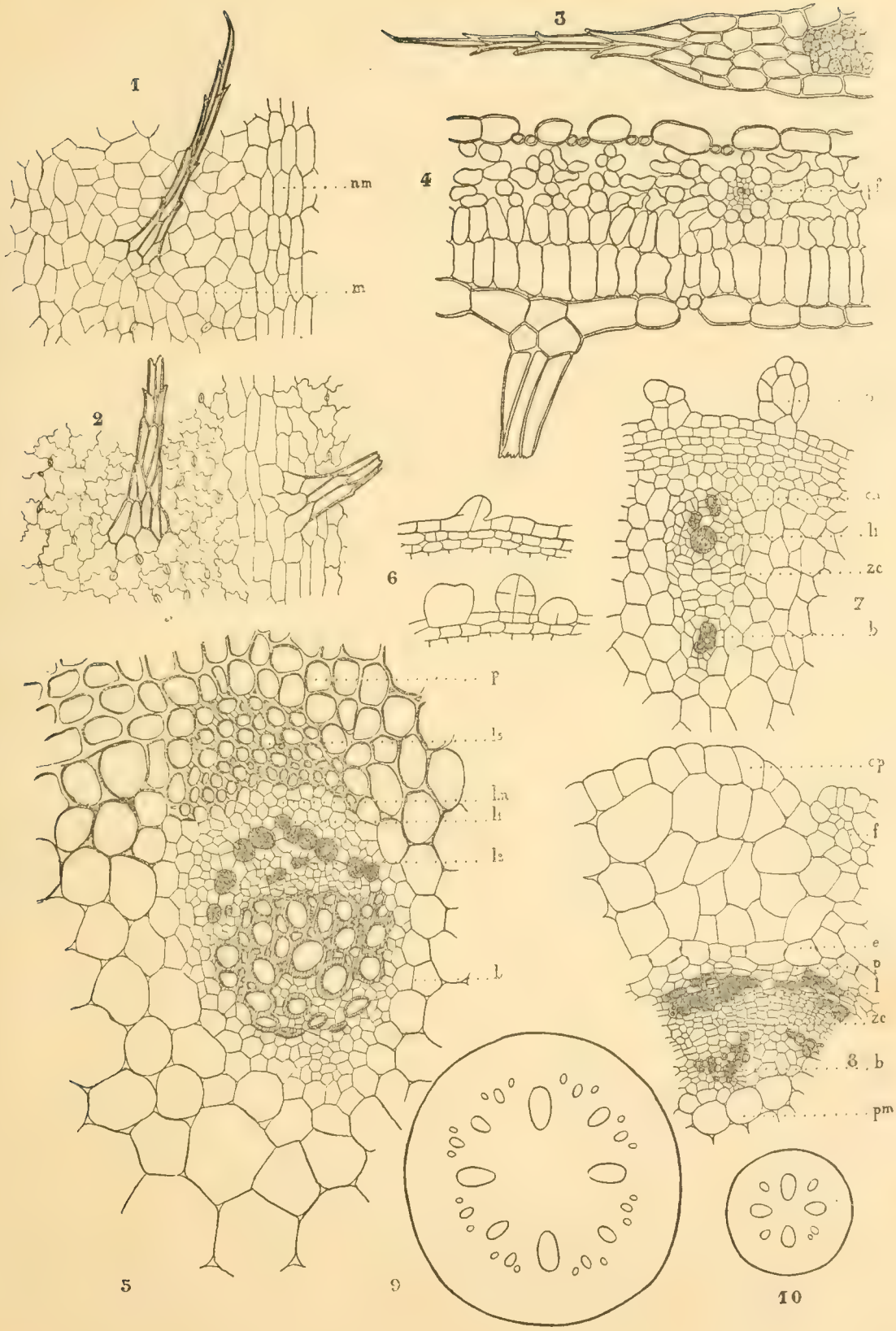
CHAPITRE I. PAPAVER et ARGEMONE 326
CHAPITRE II. PLATYSTEMON 337
CHAPITRE III. RŒMERIA 339
CHAPITRE IV. MECONOPSIS 341
CHAPITRE V. CHELIDONIUM 343
CHAPITRE VI. BOCCONIA 351
CHAPITRE VII. SANGUINARIA 355
CHAPITRE VIII. GLAUCIUM 359
CHAPITRE IX. ESCHSCHOLTZIA 365
CHAPITRE X. HYPECOUM 371
CHAPITRE XI. CORYDALIS SOLIDA Sm. 373
CHAPITRE XII. CORYDALIS NOBILIS Pers. 377
CHAPITRE XIII. CORYDALIS LUTEA DC. 381
CHAPITRE XIV. FUMARIA 384
CHAPITRE XV. ADLUMIA et DICENTRA 389
CHAPITRE XVI. LE LATEX 391

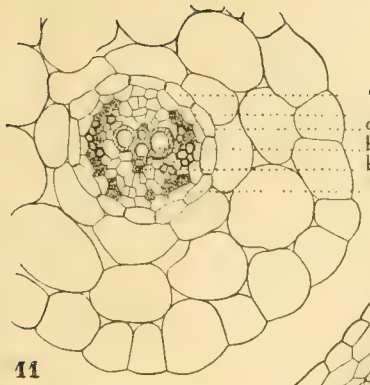
RÉSUMÉ DE LA SECONDE PARTIE ET CONCLUSIONS SPÉCIALES 396

CONCLUSIONS GÉNÉRALES 403

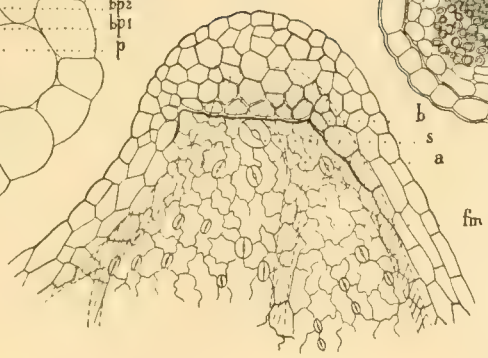
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 411

EXPLICATION DES PLANCHES 417

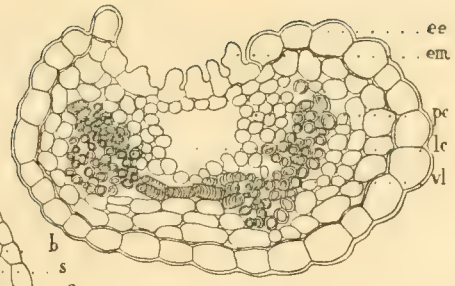

1
nm
m
2
3
4
6
7
li
zc
b
5
p
ls
ln
li
ls
l
9
cp
f
e
p
l
zc
8
b
pm
10



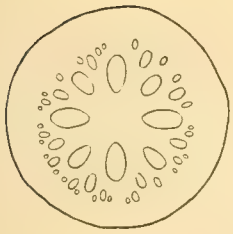
11



12

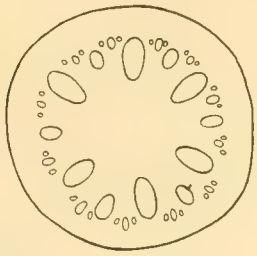


13

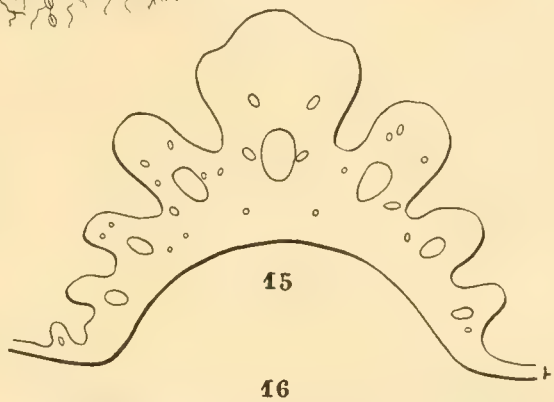


a

14

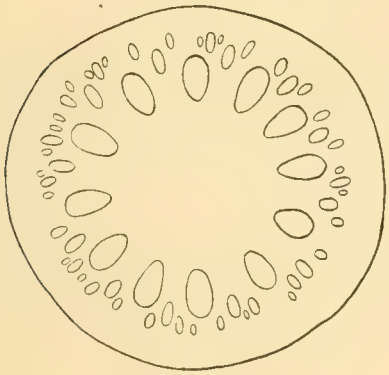


b

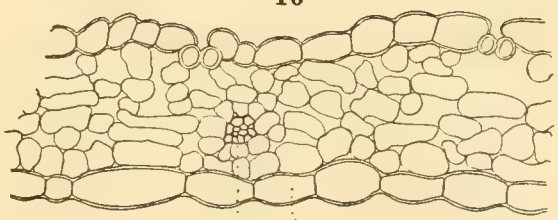


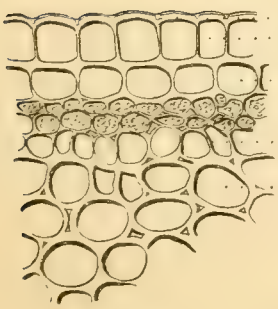
15

16

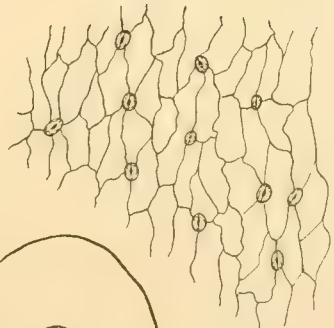


c





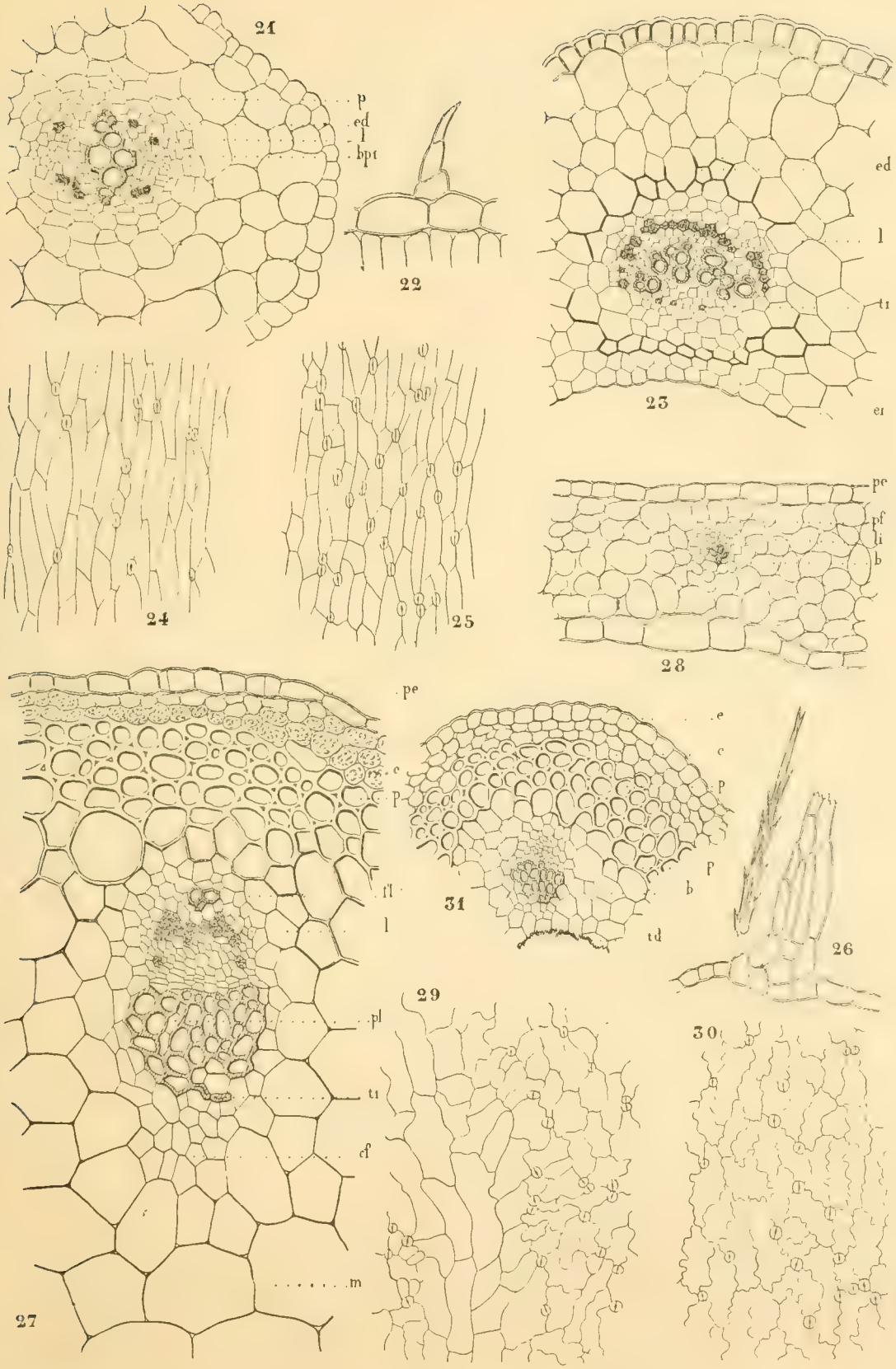
20

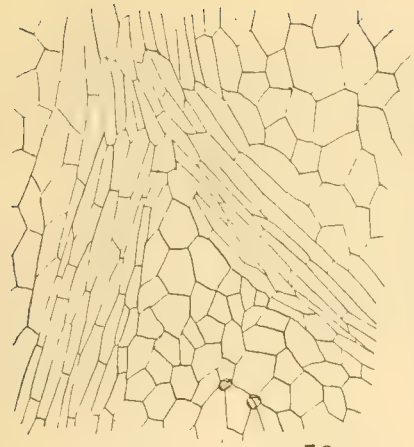


18

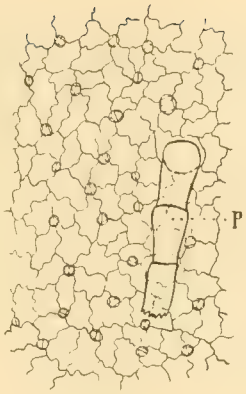
19

17

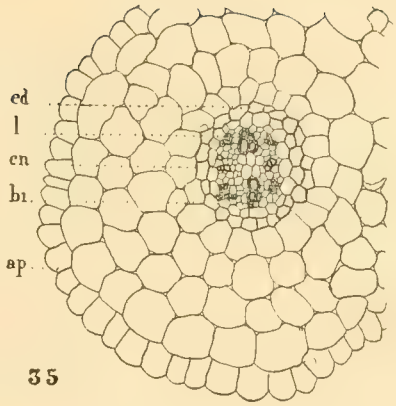

21
p
ed
l
bpt
22
23
ed
l
ti
ei
24
25
pe
pf
li
b
28
pe
c
p
fl
l
pl
ti
cf
m
27
31
e
c
p
p
b
td
26
29
30



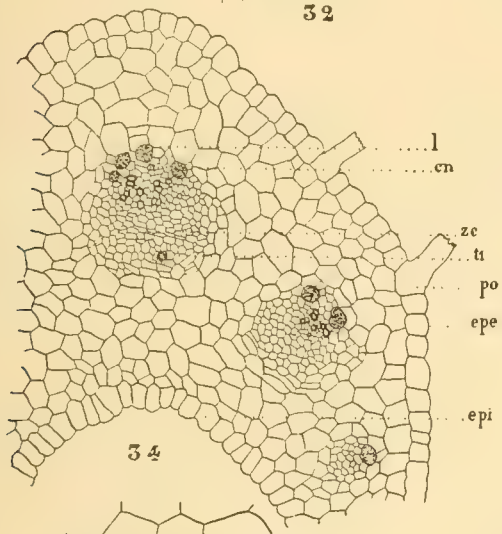
32



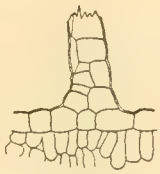
33



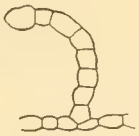
35



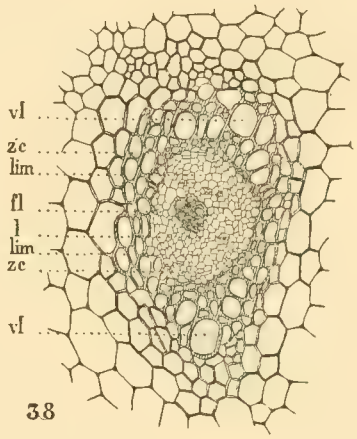
34



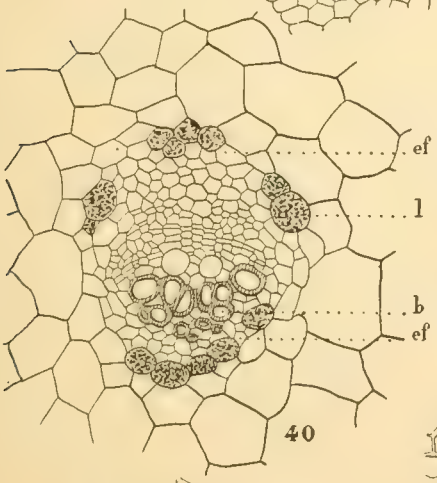
36



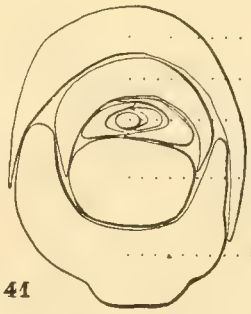
37



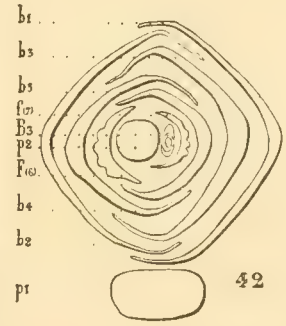
38



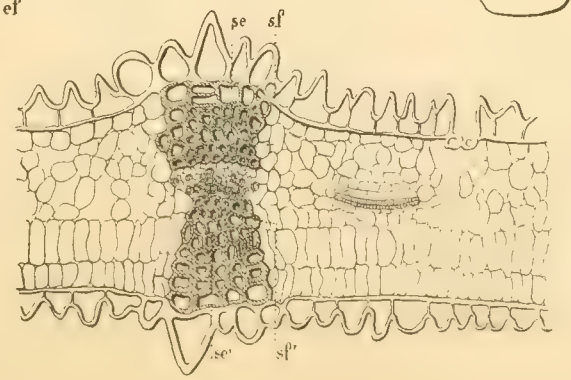
40



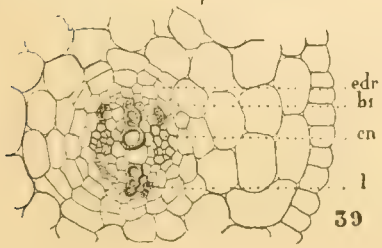
41



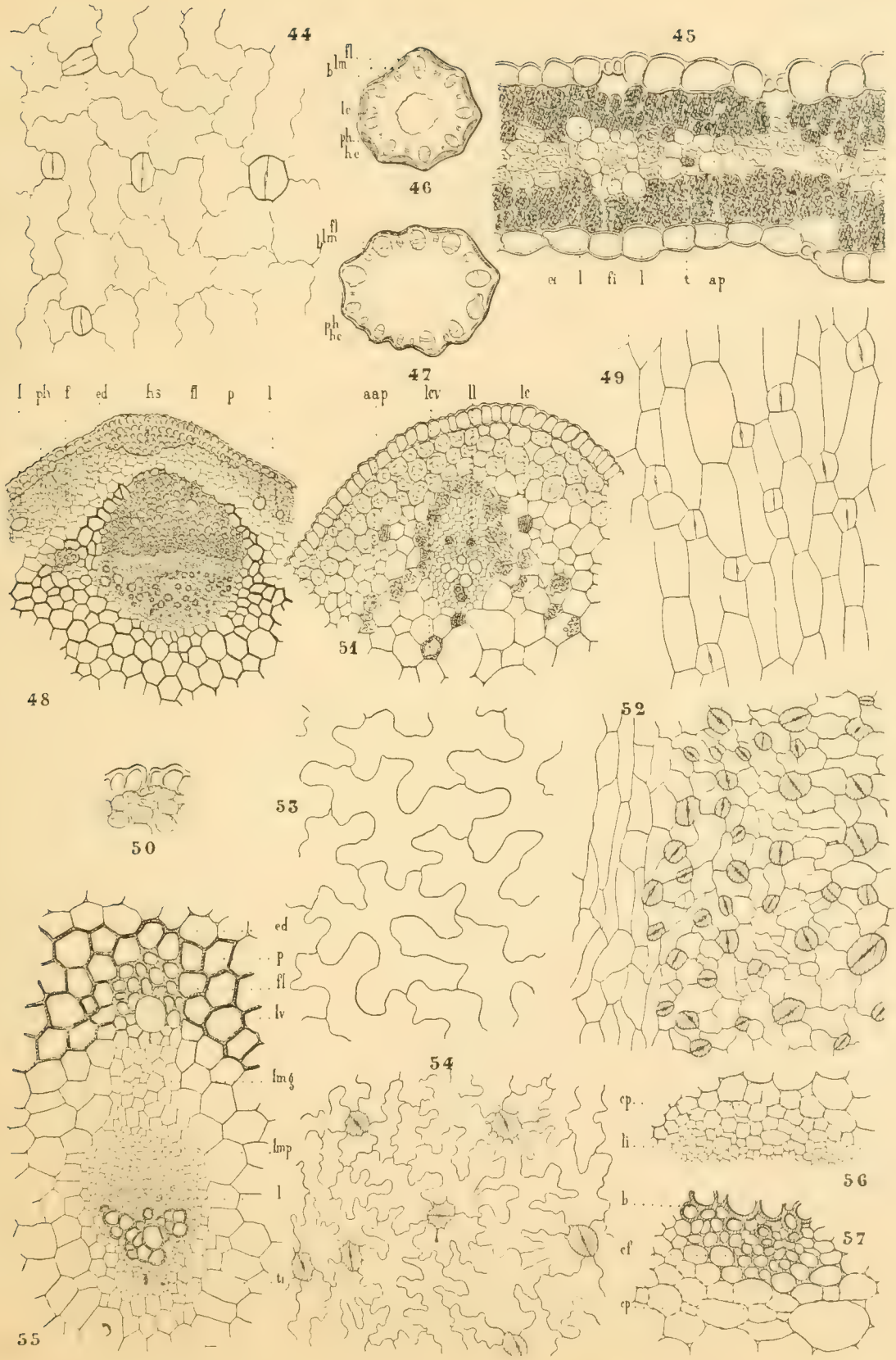
42

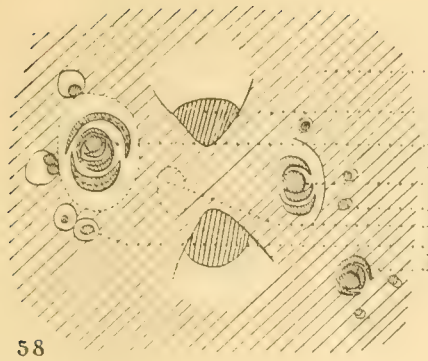


43

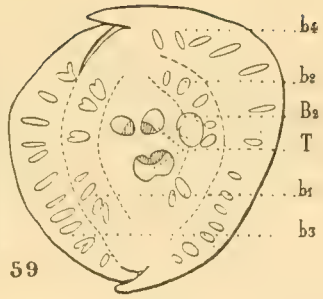


39

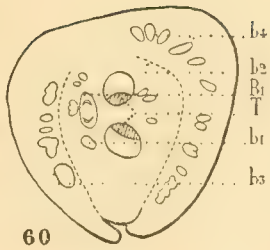

44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
l ph f ed hs fl p l
aap lcv ll lc
ed
p
fl
lv
lmg
lmp
l
ti
cp
li
b
cf
cp



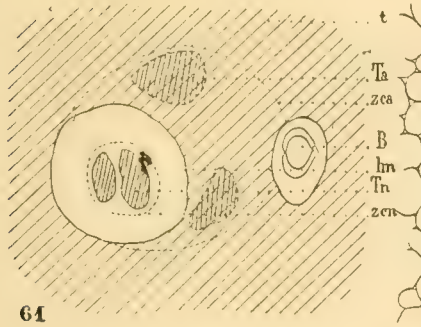
58



59

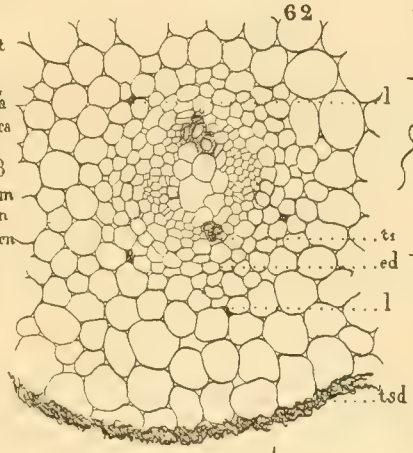


60

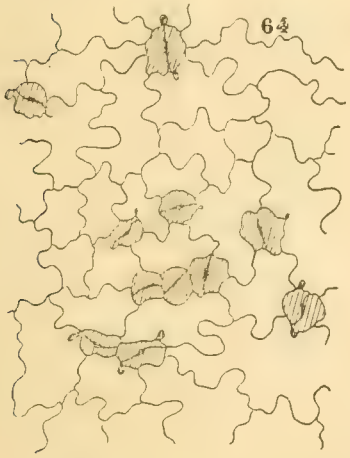


61

62

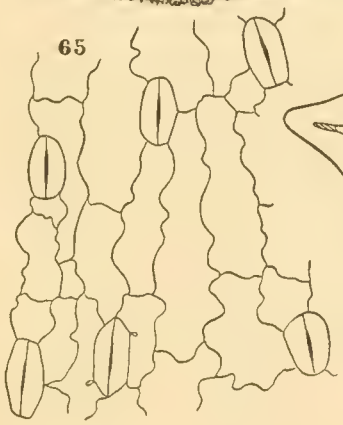


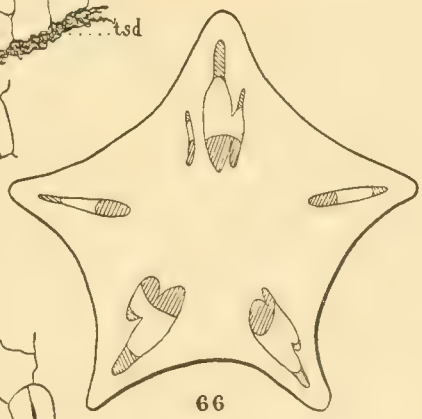
63



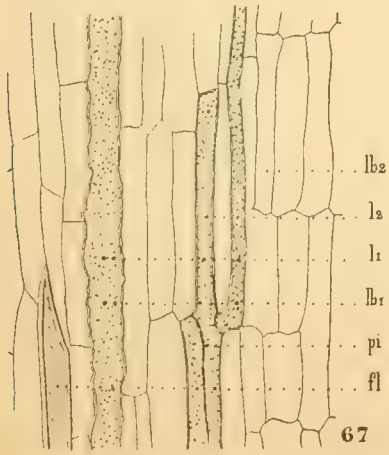
64

65

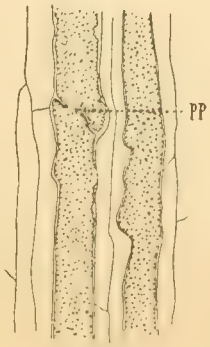




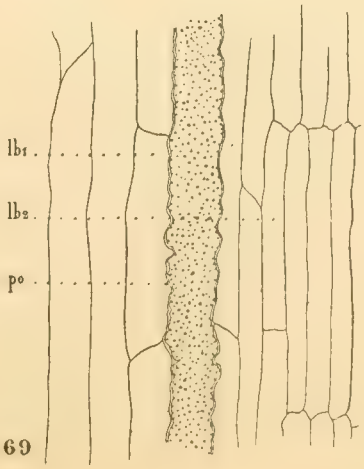
66



67

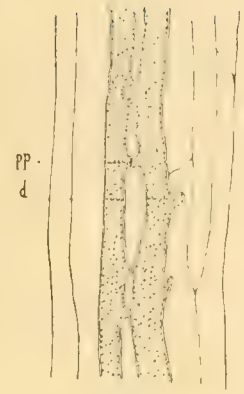


68

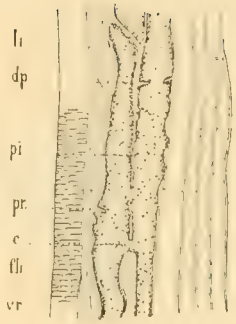


69

70

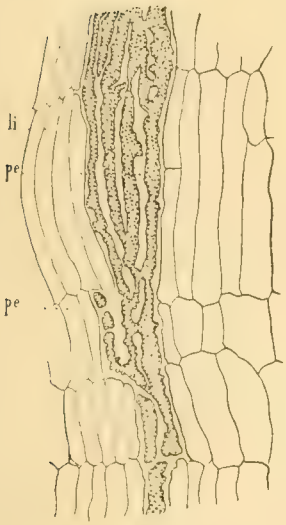


71

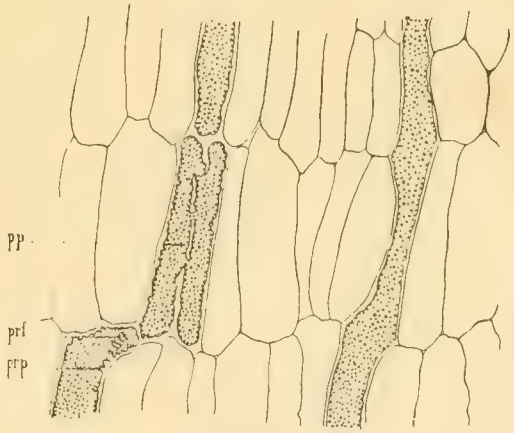


72

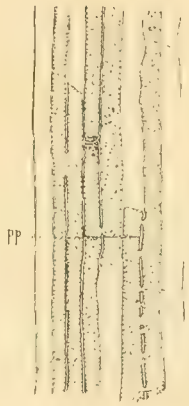
73



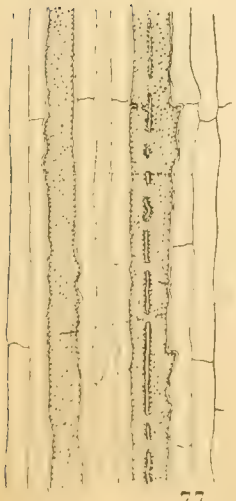
74



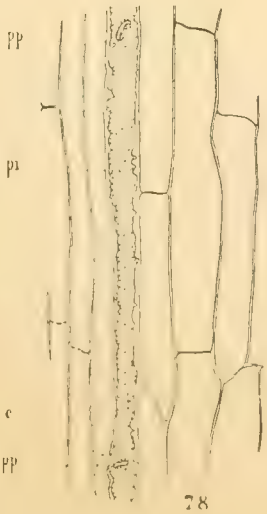
75



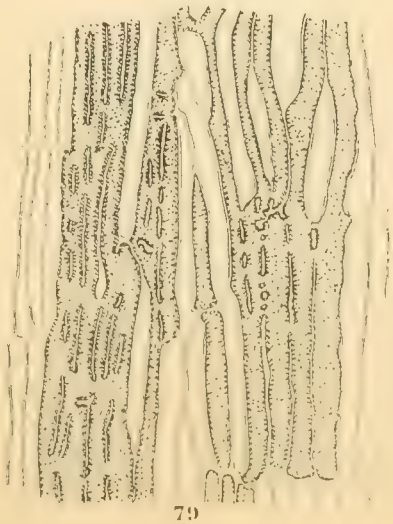
76



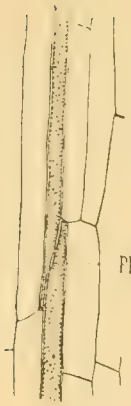
77



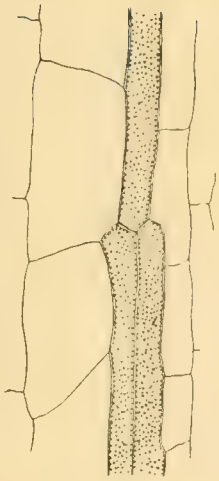
78



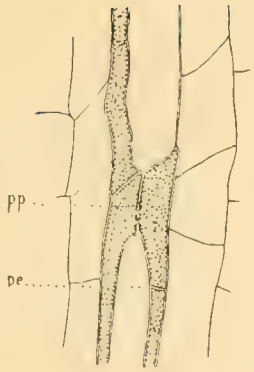
79



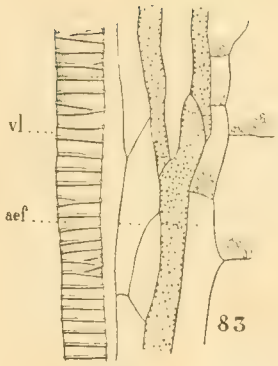
80



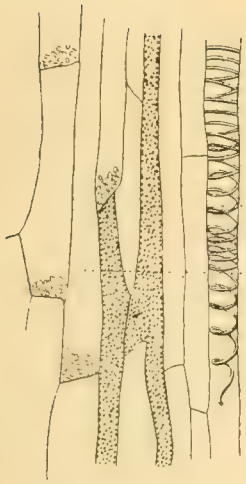
81



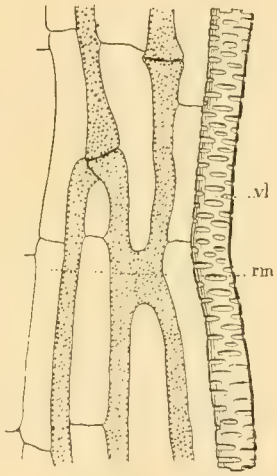
82



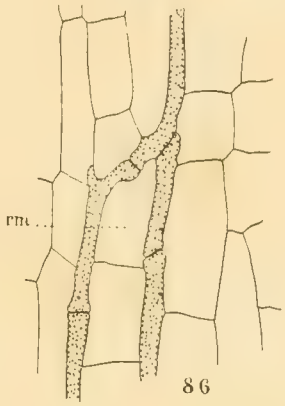
83



84

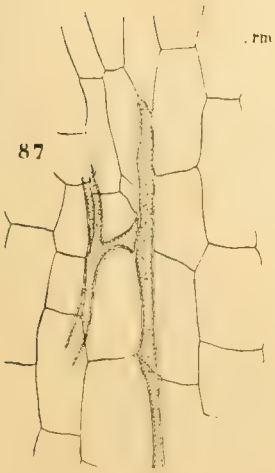


85

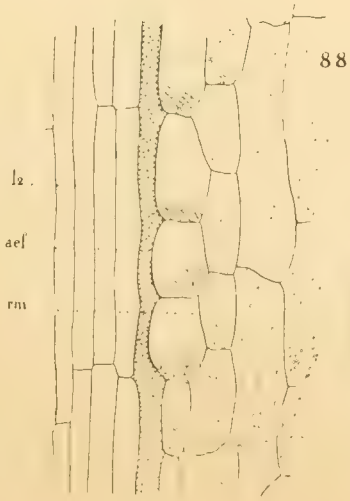


86

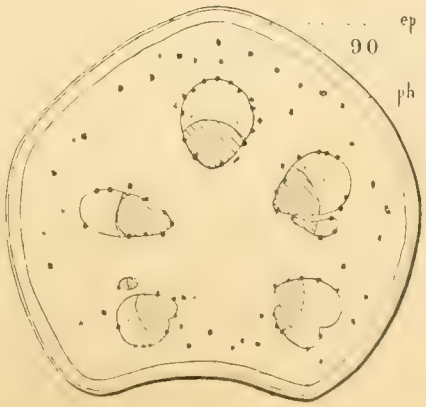
89



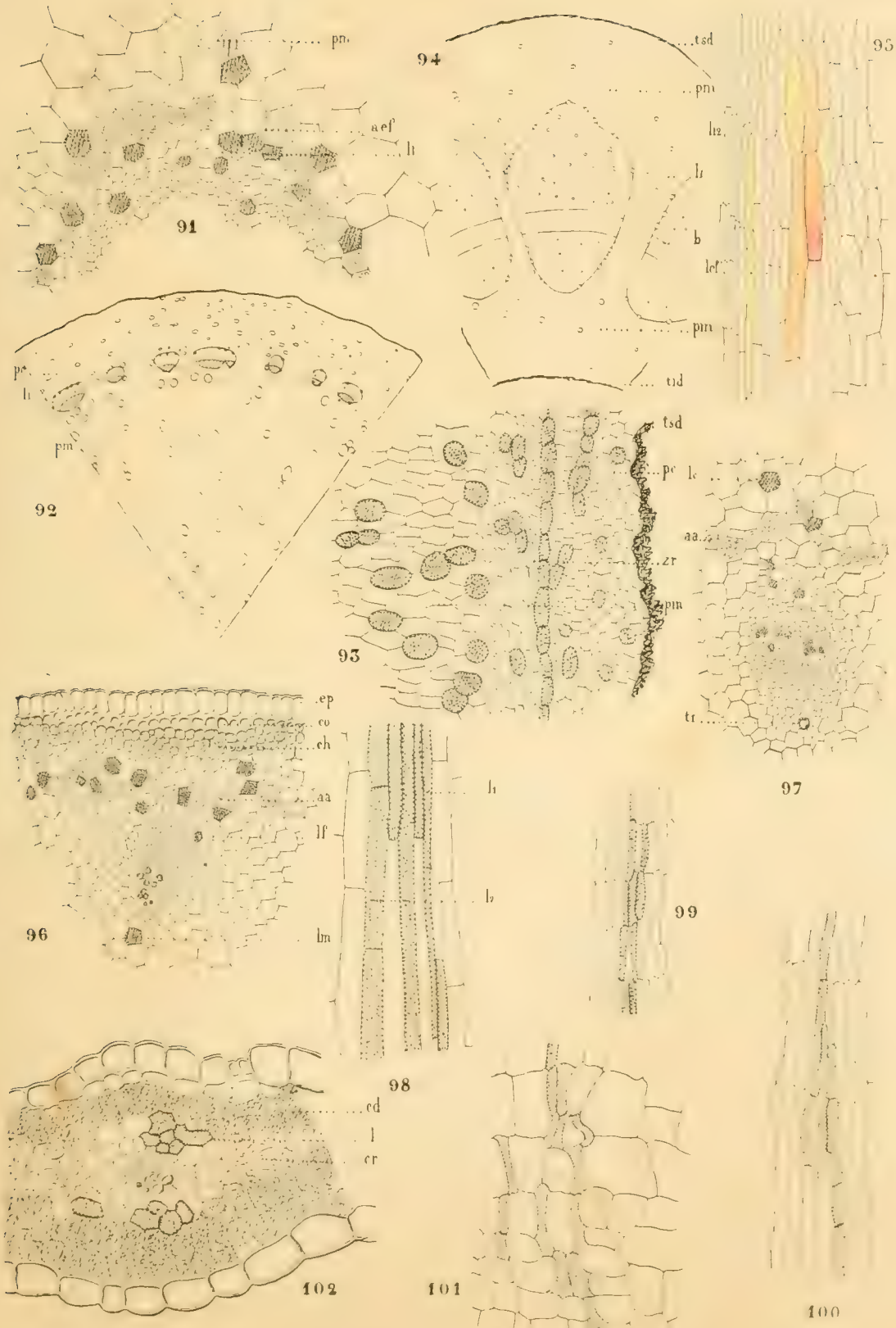
87

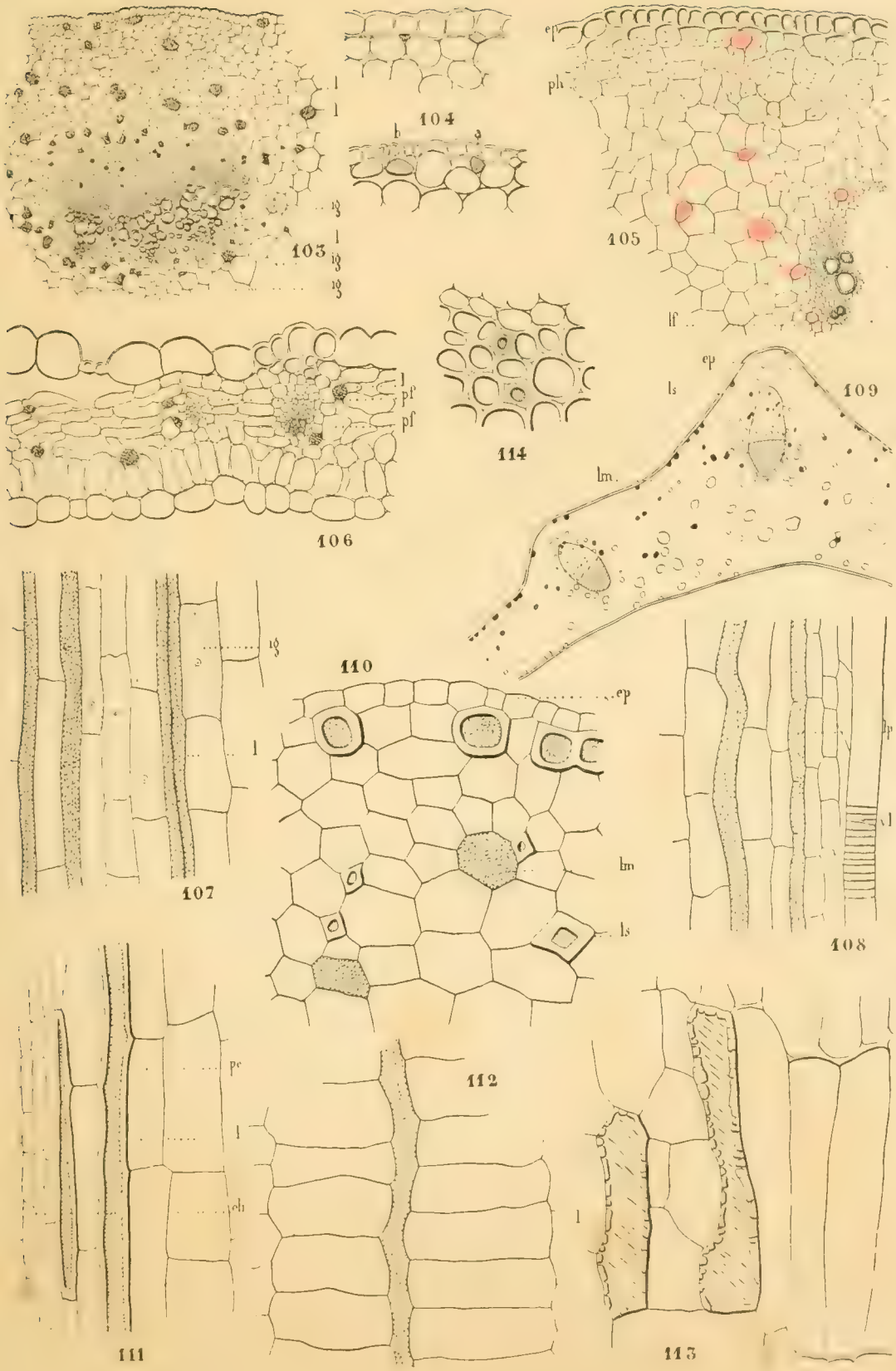


88



90


pm
aef
li
91
94
tsd
pm
li2
li
b
lef
pm
tsd
95
pc
li
pm
92
tsd
pc
lc
aa
zr
zpm
93
97
tr
ep
co
ch
aa
lf
lm
96
li
li
98
99
ed
l
cr
102
101
100


103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
l
ig
b
ep
ph
lf
pf
ls
lm
pe
ch

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Les Echinodermes.

Caractères distinctifs des groupes.

Anatomie d'un type, au moins dans chaque classe.

Principaux faits du développement.

GÉOLOGIE. — Rapport des terrains primaires, secondaires et tertiaires dans le Cotentin et la Normandie.

Vu et approuvé :
Paris, le 18 février 1895.
LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,
G. DARBOUX.

Vu et permis d'imprimer :
LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
GRÉARD.

3442 — Caen, Imp. E. LANIER, 1 et 3, rue Guillaume-le-Conquérant.

3 5185 00069